Beiträge zur geologischen Kenntniss

von

Nord-Sumatra.

Habilitationsschrift

zur

Erlangung der venia legendi

von der

Philosophischen Fakultät

der

Königlichen Universität zu Breslau

genehmigt

und nebst den beigefügten Thesen

öffentlich zu vertheidigen

am 27. Februar 1899, Mittags 12 Uhr

im Musiksaal der Universität

von

Dr. phil. Wilhelm Volz,

Assistenten am Geologisch-palaeontologischen Institut der Universität.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Opponenten:

Dr. phil. J. Milch, Privatdocent für Geologie und Mineralogie an der Universität Breslau.

Dr. phil. R. Leonhard, Privatdocent für Geographie an der Universität Breslau.

Berlin.

Druck von J. F. Starcke.

1899.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546309_0195

Unsere Kenntniss des geologischen Aufbaues von Sumatra ist zur Zeit noch unvollständig; aber immerhin genügt sie, uns ein Bild zu geben, denn sie umfasst einen grösseren Theil der Gebirge. Grosse Gebiete der Insel sind freilich nicht nur geologisch, sondern z. Th. auch geographisch völlig unbekannt. Dies gilt in erster Linie vom Binnenland von Atjeh, den Allas- und Gajoländern, einem Theil des unabhängigen Battak-Landes sowie grossen Strecken des centralen Mittel-Sumatra. Unsere geologische Kenntniss beschränkt sich im Wesentlichen auf Süd-Sumatra und die Westküste von Padang-laut bis Sibolga. Vom übrigen Theile der Insel sind nur gelegentlich kleine Stücke durch Untersuchung von Lagerstätten geologisch bekannt geworden, z. B. Tampat Tuan, Indrapura etc. Leider aber ist auch für die genannten, recht umfangreichen Gebiete unsere Kenntniss zum grössten Theil nicht sehr detaillirt, sodass manche Specialfragen, vor Allem tektonischer Natur, wie diejenige nach dem Verhältniss der drei Faltungen zu einander, nach der Schubrichtung, nach den Beziehungen der grossen Intrusionen und Lakkolithen zu den Faltungen etc. vorderhand unerledigt bleiben müssen als dankbare und interessante Aufgabe künftiger Forschung.

Der anschliessend gegebene kurze Ueberblick über die geologischen Verhältnisse Sumatras soll dem Zwecke einer allgemeinen Orientirung dienen, zum besseren Verständniss des weiterhin

Folgenden. Es werden daher nur die Hauptzüge gegeben werden ohne näheres Eingehen auf's Detail; es wird also auch eine Besprechung der Lagerstätten unterbleiben.

Die vorhandene Litteratur zur Geologie Sumatras ist ziemlich bedeutend und umfasst mehr als ein halbes Hundert grössere und kleinere, vielzerstreute Aufsätze. Die hauptsächlichsten sind folgende:

Fennema, Onderzoek naar het voorkomen van Kwikerts bij den Berg Sombong in de nabijhijd van Sibelaboe, zoomede aan de riviertjes Tapir en Gadé-Nalang (Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch O. Indië, 1876, I, p. 35).

Verbeek, Kolen bij Indrapoera (Jaarboek, 1877, I, p. 45).

Verbeek, Topographische en geologische beschrijving van Zuid-Sumatra, bevattende de Residentiën Bengkoelen, Palembang en Lampongsche Districten (Jaarboek, 1881, I, p. 1).

Römer, Ueber eine Kohlenkalkfauna der Westküste von Sumatra (Palaeontographica, 1881, XXVII, p. 1; — Jaarboek, 1881, I, p. 289).

Martin, Jungtertiär von Sumatra (Beiträge zur Geologie Ost-Asiens, I, Leiden 1880—82, p. 84. — Jaarboek, 1882, wet. ged., p. 157).

Verbeek, Boetger und v. Fritsch, Die Tertiärformation von Sumatra Palaeontographica, Suppl. III, 1880; — Jaarboek 1881, II; 1883, wetensch. ged.).

Verbeek, Topographische en geologische beschrijving van een gedeelte van Sumatra's westkust. Batavia 1883.

Renaud, Zakelijk bericht omtrent een onderzoek (voorloopig) naar steenkolen ter westkust van Atjeh (Jaarboek, 1885, techn. en admin. gedeelte, p. 131).

Fennema, Topographische en geologische beschrijving van het nordelijk gedeelte van het gouvernement Sumatras Westkust (Jaarboek, 1887, wetensch. ged., p. 129).

Fennema, Petroleum in Beneden Langkat (Jaarboek, 1890, techn. en admin. ged., II, p. 1 ff.).

Wing Easton, Der Toba-See, ein Beitrag zur Geologie von Nord-Sumatra (Diese Zeitschrift, 1896, p. 435).

Fliegel, Die Verbreitung des marinen Ober-Carbon in Süd- und Ost-Asien (Diese Zeitschrift, 1898, p. 389—393).

Ausserdem kommen noch zahlreiche, meist weniger umfangreiche Abhandlungen in Betracht, die am gegebenen Ort citirt werden sollen. Sie stammen von Verbeek, Fennema, van Schelle, Heer, Rütimeyer, Woodward, Everwijn, Wing Easton, Huguenin, van Dijk, de Groot, Römer, Brady, Geinitz und v. d. Marck, Günther, v. Ettingshausen, Retgers, Traverso, Veth u. a.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen jenen Herren, die mir in Sumatra, wie hier ihre Unterstützung gewährt, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen: den Herren † Gouvernementslandmesser Hirsch, Administrateur Meissner und Herrn v. Autenried, meinem Begleiter in die Battakberge, sowie Herrn Oberbergrath v. Mojsisovics, der die Bestimmung der Daonellen und Halobien liebenswürdigst begutachtete, Herrn Professor Dr. Wichmann zu Utrecht, durch dessen Hilfe es mir möglich war, die gesammte, so sehr verstreute Litteratur zusammenzu-

bringen, sowie Herrn Dr. Milch in Breslau, welcher die gesammelten Gesteinsproben einer petrographischen Untersuchung unterzog, und Herrn Professor Dr. Frech für mannigfache Anregung und Förderung. Ihnen Allen sage ich meinen besten Dank.

I.

Ueberblick über die geologischen Verhältnisse Sumatras.

1. Die alte Schiefer- und Quarzit-Formation.

Die ältesten Gesteine, die in Sumatra auftreten, sind alte Schiefer und Quarzite. Petrographisch besteht diese Serie wesentlich aus Thonschiefern und auch Quarziten. Hornblende-, Chlorit- und Talkschiefer sind weniger wichtig; Mergelschiefer und Kieselschiefer kommen nicht vor. Goldgehalt der Schiefer ist häufig.

Die geographische Verbreitung dieser alten Schiefer ist eine sehr bedeutende: sie bilden, soweit bekannt, die alte Grundlage des mächtigen Gebirgsrückens, der Sumatra von SO. nach NW. durchzieht. So treten sie, von der Semangka- und Lampong-Bucht angefangen, an vielen Punkten des Barisan-Gebirges auf, im Makakau, bei Tandjong Sakti etc, weiterhin tritt eine grosse Schieferpartie am Oberlauf des Sungei Rawas auf, die nach N. zu über den Lemun sich nach Djambi fortzusetzen scheint.

Ueber das nördlich anschliessende Stück — etwa von $2^1/_2{}^0$ bis $1^1/_2{}^0$ s. Br. — sind wir nur wenig unterrichtet; weiter nördlich am Batang Sangir bei den XII Kotas beginnt das Schieferterrain wieder und setzt sich nördlich über Datar, Supajang bis Solok fort. Während im S. das Schiefergebiet grossentheils von vulkanischen Bildungen verdeckt ist und so nur seltener zu Tage tritt, kommt es hier beinahe überall unbedeckt zum Vorschein, vielfach von Graniten durchbrochen. In diesem Gebiet (bei Silaga —Sibelabu) ist auch das vollständigste Profil der alten Schiefer-Formation aufgeschlossen; es folgen dort:

3. Thonschiefer, gelegentlich graphitführend,
2. Sandsteine, z. Th. quarzitisch,
1. Gneiss.

In wesentlicher Ausdehnung treten die Schiefer am Ostabfall des Gebirges in weiter Erstreckung zu Tage. Das Lisung-Gebirge, dessen Höhe 1000—1200 m erreicht, besteht aus alten Thonschiefern und Quarziten, sandigen Schiefern und geschieferten Sandsteinen, durchsetzt mit zahlreichen Quarzgängen. Nach N. setzt dieses Schiefergebirge weit fort bis nach S. Siak hinein, wo es nördlich des Kampar noch nachzuweisen ist.

Durch Granit im SW. abgeschnitten, kommt die Schiefer-

zone weiterhin als langes schmales Band am Ngalau-Saribu-Gebirge zum Vorschein und verschwindet erst im W. von Suliki wieder unter tertiären Bildungen. In zahllosen grösseren und kleineren Stücken erscheint sie im nördlichen Theil der Westküste wieder und zeigt deutlich, dass sie hier allenthalben zusammenhängt und dass die jüngeren Bildungen nur gelegentliche Ueberdeckungen sind.

Wie im Oberland von Padang, so bildet auch hier im Oberland von Tapanuli die alte Schieferformation ausgedehnte Bergländer: das obere Stromgebiet des Paneh-Flusses besteht aus alten Schiefern, und wir haben allen Grund anzunehmen, dass auch das Oberland des Bila- und Kwalu-Flusses aus demselben Gestein im Wesentlichen sich zusammensetzt. Auch weiterhin im N. treten die alten Schiefer wieder zu Tage. Wing Easton beschreibt Thonschiefer vom Süd-Ufer des Toba-Sees; ich selbst fand Gneisse am Punkurokon im NW. desselben Sees, leider nur in Geröllen. Ebenso konnte ich ähnliche Gesteine am Nord-Ufer des Toba-Sees bei Tongging nachweisen. Auch an der Ost-Küste in Ober-Langkat wird ihr Vorkommen von Fennema[1]) erwähnt. Doch treten die Sedimentgesteine im Gebiet des Toba-Sees vor den vulkanischen Bildungen völlig zurück.

Ueber das Alter der Schieferformation lässt sich mit Sicherheit nur soviel sagen, dass sie praecarbonisch ist; denn sie wird discordant überlagert von carbonischen Schiefern und Kalken.

Der petrographische Charakter der Ablagerungen macht es wahrscheinlich, dass sie nicht alle desselben Alters sind.

Die ältesten Gesteine sind Gneisse[2]) (Sibelabu), es folgen dann quarzitische Sandsteine, darüber Thonschiefer; discordante Lagerung ist unter ihnen nicht wahrzunehmen. Während die letztgenannten Schiefer sicher als altpaläozoisch anzusprechen sind, gehören die Gneisse vielleicht der archaischen Periode an.

Die Lagerungsverhältnisse der Schiefer sind sehr stark gestört. Der ganze Complex ist einer intensiven Faltung unterworfen worden. Das Generalstreichen ist SO.—NW., doch kommen natürlich zahllose Abweichungen vor. Das Einfallen der Schichten ist meist sehr steil, oft sogar saiger.

Die Mächtigkeit des Schiefer-Complexes ist ausserordentlich gross. Verbeek berechnet sie nach einem Profil am Mahi-Fluss auf mindestens 3500 m (vgl. Westkust, pag. 611) und meint, dass sie anderwärts noch grösser sei.

---

[1]) Jaarboek van het Mijnwezen, 1890, techn. ged., II, p. 11 ff.

[2]) Fennema erwähnt Jaarboek 1887, p. 163 ff., mehrfach Glimmerschiefer, ebenso Verbeek vom nördlichen Theil der Padanger Lande.

2. Die Gruppe der Granite.

(Gruppe der ältesten Eruptivgesteine.)

Ihrem Alter nach sind die verschiedenen Gesteine dieser Gruppe grösstentheils sicher jünger als die alten Schiefer und älter als das Carbon, sicher älter als das Ober-Carbon. Es können gelegentlich, wenn auch nicht gerade häufig, Gänge dieser Gesteine im alten Schiefer, ebenso auch Contacterscheinungen, beobachtet werden.

Petrographisch sind zu unterscheiden Granitit (z. B. Sumpur), Hornblendegranit (z. B. Sibumbum-Gebirge), ferner hornblendehaltige Granite und biotitführende Hornblendegranite (von Verbeek als Syenitgranit zusammengefasst), sodann Quarzporphyre, Syenite und Quarzdiorite. Diese Gesteinstypen werden durch zahlreiche Uebergänge mit einander verbunden.

Das Hauptgestein ist der Syenitgranit.

Die Gesteine der Granitgruppe treten in grosser Verbreitung in der alten Schieferformation auf; sie sind an der Westküste verbreiteter als im Süden, obgleich auch hier ihre Ausdehnung grösser zu sein scheint, als man bei den bisherigen Recognoscirungen nachweisen konnte. Sie bilden mit den alten Schiefern zusammen den Kern des Barisan-Gebirges.

Im Oberland des Seputi-Flusses treten sie in grösserer Mächtigkeit zu Tage, wo u. a. der Bukit Tebak (im N. des Tangkamus) aus Granit besteht; weiterhin ist er bei Muara Dua, Tandjong Sakti und in den Flüssen der SW.-Küste Seblat und Ipu, allerdings nur in Geröllen nachgewiesen.

An der Westküste ist der Granit dagegen von grosser Wichtigkeit. In ungeheuerer Ausdehnung setzt er das Oberland des Batang Hari zusammen und reicht bis nahe an Sidjundjung heran. Am Kuantan, dem Oberlauf des Indragiri-Flusses, taucht er aus seiner Kalkbedeckung wieder auf und bildet das breite Gebiet zwischen Lisung- und Ngalau-Saribu-Gebirge. Sind dort Syenitgranite vorherrschend, so besteht das letztgenannte Gebiet im Wesentlichen aus (Biotit-) Granititen.

Westlich werden Granite wie Schiefer auf weite Erstreckung durch eocäne Sedimente verdeckt. In langem SO.—NW.-Zuge durchragt am Atar-See der Granit die jüngeren Schichten.

Westlich des Eocän-Gebietes kommt der Granit wieder häufig zum Vorschein, von Muara beginnend, in der weiteren Umgebung des Singkara-Sees, oft freilich durch jüngere Bildungen verhüllt.

Weiterhin entbricht der Granit auf eine Erstreckung von fast 1 Breitengrad; erst im Thal des oberen Rokan kiri, des Sumpur, erscheint er wieder zunächst in schmaler N.—S.-Zone dem Flusslauf folgend; bald aber erreicht er eine ausserordentliche Breite

Fig. 1. Querprofil durch die West-Küste (nach VERBEEK).

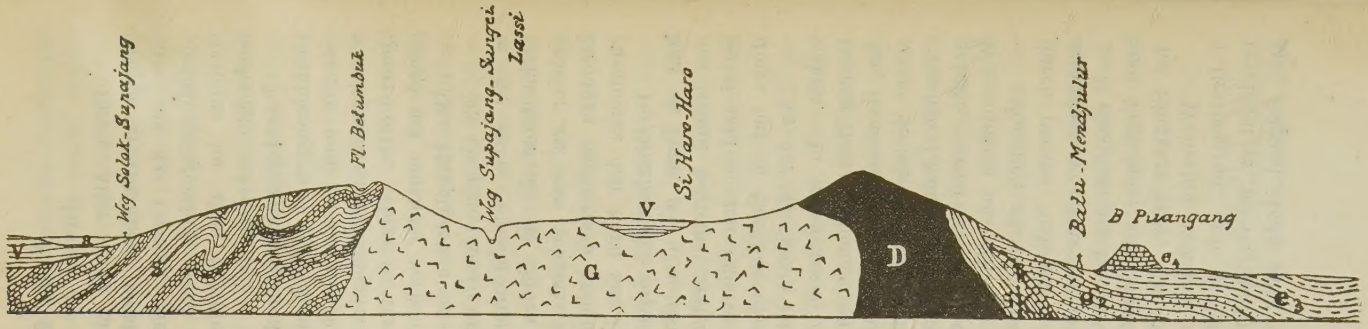
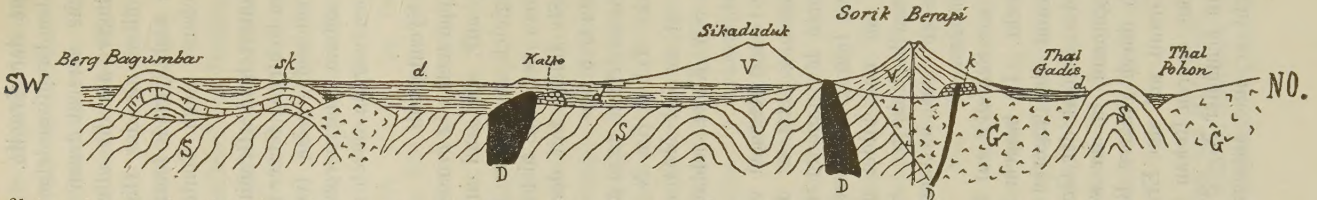
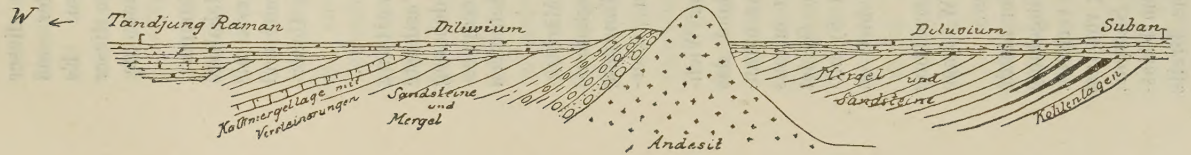


Fig. 2. Querprofil durch die West-Küste (nach FENNEMA).



Profil 1 u. 2: s = alte Schiefer, G = Granit, sk = Unter-Carbon-Schiefer, K = Ober-Carbon-Kalk, D = Diabase, e_2 = Eocän II. Etage, e_3, e_4 = Eocän III., IV. Etage VERBEEK (= Miocän MARTIN), d = Diluvium, a = Alluvium, V = quartäre Vulkanmäntel.

Fig. 3. Das Alt-Miocän am Kamumu-Fluss bei Bengkulen in Süd-Sumatra (nach VERBEEK).



— über 40 km —, nur gelegentlich unterbrochen durch Zonen alter Schiefer und erstreckt sich z. Th. unter jüngerer Decke bis über Sibolga hinaus, d. h. über 250 km weit. Es ist höchst wahrscheinlich, dass ein unterirdischer directer Zusammenhang der oben beschriebenen Granit- und Schieferbildungen mit jenen des Lisung-Gebirges besteht.

Ausser diesen Hauptvorkommen sind noch kleine gelegentliche, isolirte Granitvorkommen nahe der Küste zu erwähnen, wie an der Bai von Ajer Bangis etc.

Ueber die speciellen Lagerungsformen des Granites ist nur wenig bekannt. An einigen Stellen, wie am Ajer Busuk, Suran etc., ist der Granit nur in tiefen Flusseinschnitten unter dem alten Schiefer sichtbar. Meist haben wir es mit plutonischen Gesteinen zu thun; Porphyre sind nur selten beobachtet.

3. Die Carbon-Formation.

Der ganze vorbeschriebene Complex wird discordant von einer Schichtenserie überlagert, die in ihrem unteren Theil aus Schiefer, oben aus Kalken besteht. Die in letzteren gefundenen Versteinerungen weisen auf ein obercarbonisches Alter hin. Es würden also die Schiefer etwa als untercarbonisch zu betrachten sein.

Geographisch scheint die Carbon-Formation auf das nördliche Sumatra beschränkt zu sein; wenigstens gelang es bisher noch nicht, mit einiger Sicherheit Sedimente dieses Alters in Süd-Sumatra nachzuweisen.

Die Unter-Carbon-Schiefer bestehen petrographisch aus Mergelschiefern, Kieselschiefern, auch Thonschiefern, mit gelegentlichen, eingelagerten Kalkbänken. Es erscheint wahrscheinlich, dass die Kieselschiefer metamorphosirte Mergel- bezw. Thonschiefer sind. Sie treten fast stets zusammen mit den obercarbonischen Kalken auf, oft durchbrochen von Diabasen etc. Ihre Mächtigkeit dürfte etwa 200 m betragen (so am Gunung Bessi). Ihre Verbreitung ist nur sehr gering. Nördlich und östlich des Singkara-Sees treten beschränkte Partien dunkelgrauer Mergel- und Thonschiefer sowie hellere Kieselschiefer auf, meist mit NW.—SO.- bis N.—S.-Streichen und steilem Fall. Besonders zu erwähnen sind sie vom Bukit Pandjang, XX Kotas und der Gegend von Sibrambang-Ajer Luwuh. Weiterhin beschreibt Fennema lichtgraue, hornsteinartige Kieselschiefer mit OSO.—WNW.-Streichen und saigerem Fall von der Bai von Ajer Bangis, die wohl auch zu den Unter-Carbon-Schiefern gehören; sonst sind sie im nördlichen Theil der West-Küste nur sehr spärlich vertreten.

Der Ober-Carbon-Kalk.

Wesentlich weiter verbreitet ist der obercarbonische Kalk im nördlichen Sumatra.

Es sind meist feinkörnige, krystalline Kalke, dunkelgrau, auch lichter und braun von Farbe. Sie bilden hohe, schroffe, unfruchtbare Felsgrate, die durch ihre oft bizarren Formen sehr in's Auge fallen.

Schichtung ist an ihnen meist nicht zu erkennen, so dass eine Bestimmung von Streichen und Fallen oft ausserordentlich schwierig ist.

Diese schmalen Kalkgräte, denen Verbeek geneigt ist, korallogene Entstehung zuzuschreiben, treten vom 1° s. Br. bis 1° n. Br. in grosser Zahl auf. Ihre Richtung ist fast ausnahmslos SO.—NW. bis SSO.—NNW. Das Streichen stimmt, wo es beobachtet werden konnte (z. B. am Ganting Kubang Sirakuk im O. von Silunkang), damit überein. Das Fallen ist hier 61° NNO., oft dagegen erscheinen die Kalke tektonisch nur wenig gestört; anders aber, wenn sie von Diabasen durchbrochen sind.

Vom Sibelabu und Tapier-Fluss beschreibt Fennema helle und dunkle Kalke, welche letzteren Versteinerungen führen. Von hier gehen die Kalkzüge bis Banei und Silaga. Wesentlichen Antheil nehmen die Kalke am Aufbau des Ngalau-Saribu-Gebirges. Der Kalkzug hat hier eine Länge von 95 km; er enthält unzählige Grotten und Höhlen, und zahlreiche Flüsse verschwinden, um erst nach längerem oder kürzerem, unterirdischen Lauf wieder zum Vorschein zu kommen. Versteinerungen kommen nicht vor.

Auch weiter westlich treten zahlreiche Kalkzüge auf, bei Supajang, Ajer Luwu, Silunkang, Sibrambang, meist hell von Farbe, gelegentlich mit Crinoidenstielgliedern erfüllt.

Von wesentlicher Wichtigkeit[1]) sind dagegen die Kalke der XX Kota und des Sibumbum-Gebirges. Hier sind nördlich von Singkara einige Fundpunkte von Versteinerungen (in dunkelgrauen Kalken), Fusulinen, Phillipsien und Producten. Weiter östlich, beim Kampong Kollok kommen in ähnlichen Kalken Schwagerinen vor. In ungeheuren Mengen, oft gesteinsbildend, treten diese Fossilien weiter nördlich am Bukit Bessi auf, während der NW. gelegene Gunung Bessi neben Schwagerinen auch Producten geliefert hat.

Versteinerungsleer wieder sind die Kalke, die der alten Grundlage des Barisan-Gebirges auflagern, sowie in der Fortsetzung

[1]) Die in Folgendem beschriebenen Fundpunkte sind in der Litteratur meist unter dem Namen „Padang“ bekannt, obwohl diese Stadt 50 km und mehr von ihnen entfernt liegt.

davon bei Matua. Ebenso sind auch die weiter im NW. gelegenen Kalkzüge versteinerungsleer. Sie finden sich in mehr oder weniger grosser Erstreckung im N. und NW. von Fort de Kock, im Oberland der Batang Sumpur (Oberlauf des Rokan kiri) zwischen Talu und Udjung Gading, im Oberland des Ajer Punkut und Batang Gadis sowie im N. des Vulkans Sikaduduk.

Auf weite Strecken fehlt nunmehr jede Spur des Carbons; erst vom Süd-Ufer des Toba-Sees beschreibt Wing Easton vom Dolok Sipege dolomitische Kalke, die wahrscheinlich der Carbon-Formation zugehören dürften.

Weiterhin ist mir an der Ost-Küste Sumatras an drei Stellen das Vorkommen carbonischer Kalke bekannt geworden, am mittleren Wampu-Fluss — hier fossilführend —, von Lingga ulu bei Rimbun und endlich von Ober-Kwalu beim Kampong Pangunjungan. Wahrscheinlich ist jedoch die Verbreitung der Formation hier beträchtlich grösser.

4. Die Diabas-Gruppe.

Innig verbunden mit den Bildungen des Carbons sind in ihrem Auftreten gewisse Eruptivgesteine, die man als Diabas-Gruppe zusammenfassen kann.

Waren die Granite jünger als die alten Schiefer und älter als das Carbon, so sind die Diabase jünger als die carbonischen Bildungen; denn alle diese genannten Gesteine werden von ihnen durchbrochen. Nach Analogie kann man schliessen, dass sie bald nach Absetzung der Carbon-Kalke schon zum Ausbruch gekommen sind.

Petrographisch sind Diabase, Gabbros und Proterobase oder hornblendehaltige Diabase zu unterscheiden.

Im Gegensatz zu den älteren und jüngeren Eruptivgesteinen treten sie nur in geringerer Ausdehnung auf und zwar fast stets in inniger Verbindung mit den carbonischen Bildungen; so fehlen sie denn auch in Süd-Sumatra.

Zusammen mit den Carbon-Kalken treten zwischen dem Sibelabu und Silaga Diabase, gelegentlich auch Melaphyre auf; dagegen fehlen sie im Ngalau-Saribu-Gebirge, wie es scheint, vollständig.

Sie erscheinen wieder am SW.-Rande des grossen Eocän-Gebietes westlich des Singkara-Sees in einer langen SO.—NW.-Zone, innig verquickt mit Carbon-Schiefer und -Kalken. Mannigfaltiger sind die Eruptivgesteine der Gegend von Ajer Luwuh—Silunkang und Sibrambang; hier kommen neben Diabasen interessante Contactgesteine mit Granit vor, während weiter nördlich in den XX Kotas auch Gabbros hinzutreten. Nördlich vom Singkara-

See am Gunung Bessi erscheinen Diabase in Unter-Carbon-Schiefern; während vom Ost-Ufer des Manindju-Sees zahlreiche kleine Proterobas-Vorkommen zu erwähnen sind.

Die grösste Verbreitung besitzen die Diabase nördlich von Pajakumbu und Fort de Kock, wo im SW. des grossen Eocän-Terrains, welches das Oberland des Kampar erfüllt, mehrere grosse O.—W. gerichtete Partien dieses Eruptivgesteins, alte Schiefer durchbrechend, zu Tage treten. Ihr Zusammenhang wird augenscheinlich nur durch eine Tertiär- bezw. Diluvialdecke gestört. Neben Diabasen treten hier auch Gabbros und Melaphyre auf.

Die Diabase des nördlichen Theiles der West-Küste sind meist olivinhaltig und nunmehr serpentinisirt, so die Diabase im W. von Talu und im N. des Sikaduduk, während weiter westlich des letztgenannten Vorkommens auf dem Weg nach Natal wieder echte Diabase auftreten.

So wie nördlich bis Sibolga kein Carbon mehr bekannt ist, so fehlen auch die Diabase hier völlig; dass sie aber im N. noch vorkommen, zeigt ihr Auftreten (Diabase und Gabbro) bei Tampat Tuan in W. Atjeh unter $3^1/_3{}^0$ n. Br.

Von der Ost-Küste sind Diabase bisher noch nicht bekannt geworden.

5. Trias.

Nach dem Ober-Carbon erfolgte Trockenlegung der Insel, welche über die Dyas anhielt, sodass also Sedimente dieser Periode fehlen. Bisher nahm man auch an, dass Sumatra während des ganzen Mesozoicum Festland gewesen, da mesozoische Bildungen völlig zu entbrechen schienen; dem Verfasser gelang es, im März 1898 mächtige Sedimente der oberen Trias, z. Th. fossilführend, am Oberlauf des Kwalu-Flusses (Res. Ost-Küste) nachzuweisen.

Discordant auf Ober-Carbon lagern mit SO.—NW.-Streichen und steilem NO.-Fallen bunte, mächtige Thone, die in einigen Lagen grosse Mengen von *Daonella styriaca* und *Daonella cassiana* führen und so ihr karnisches Alter darthun. Sie werden concordant überlagert von mächtigen Sandsteinserien, denen thonige Zwischenschichten eingelagert sind. In Geröllen dieser Zwischenschichten konnten zahlreiche Halobien nachgewiesen werden.

Die Mächtigkeit des ganzen Schichtcomplexes, der etwa der obertirolischen und bajuvarischen Abtheilung entsprechen dürfte, ist schwer abzuschätzen; sie dürfte mindestens 600—800 m betragen.

Durch die facielle Ausbildung der Trias erscheint es unwahrscheinlich, dass jüngere, mesozoische Sedimente auf Sumatra sich noch finden dürften.

Das nächstjüngere Glied ist das Tertiär.

6. Das Tertiär.

So wie Java fast ganz aus känozoischen Bildungen besteht, nehmen diese auch für Sumatra vor Allem für die flachen Vorländer eine wesentliche Bedeutung in Anspruch; vom Tertiär ist vor Allem das Eocän ausserordentlich mächtig entwickelt und auf der ganzen Insel weit verbreitet.

a. Eocän.

Von den 2 Etagen[1]), die man im Eocän unterscheiden kann, ist in Süd-Sumatra nur die unterste entwickelt.

Die Etagen lassen sich kurz folgendermaassen charakterisiren:

I. Breccien-Stufe: Breccien, Conglomerate, Sandsteine und Mergelschiefer; die letzteren mit zahlreichen Fisch- und Pflanzenabdrücken.

II. Sandstein-Stufe (kohlenführend): Quarzitische Sandsteine mit Kohlen, darunter Thone mit Pflanzenresten, darüber Kohlenschiefer mit Fischen.

Die unterste Stufe, die uns von einer grossen Transgression des ältesten Tertiär-Meeres Kenntniss giebt, ist am weitesten verbreitet; ihre Mächtigkeit beträgt stellenweise 500 m.

Wir finden sie in Süd-Sumatra am Sèputi-Fluss, wo sie auch 3 wenig mächtige Kohlenflötze enthält. Das Streichen ist O.—W., Fall N. steil.

Ausgedehnter ist ihre Verbreitung an der West-Küste im grossen Tertiärgebiet des Ombilin-Flusses, wo sie bei Bukit Kandung, in der Nähe des Bukit Bessi und bei Telaweh schöne Fossilien geliefert hat; vor Allem aber tritt sie weiter nördlich auf und bedeckt hier sowohl im Oberland des Kampar und Rokan, als auch an der Küste bei Natal und Sibolga weite Strecken. Bei letztgenanntem Orte finden sich unbedeutende Kohlenflötze.

Auch an der Ost-Küste scheint sie nicht zu fehlen. Conglomerate, die ich in Ober-Kwalu als Gerölle fand, dürften dieser Stufe angehören.

Nicht so verbreitet, aber wesentlich wichtiger ist die II. Stufe, denn sie ist es, die im Wesentlichen die werthvollen Kohlen führt. Sie ist meist in Sandsteinfacies ausgebildet und etwa 600 m mächtig.

In Süd-Sumatra scheint sie zu fehlen. Wenig bedeutend ist auch das Vorkommen am Tapan bei Indrapura.

Dagegen tritt sie im Oberland von Padang mächtig auf: ihr gehört das Ombilin-Kohlenfeld an, das im N.-Theil 7, im S.-Theil 3 Kohlenflötze besitzt. Man kann in letzterem, beim Kampong Sungei Durian, 3 Abtheilungen der Stufe unterscheiden:

[1]) Verbeek unterscheidet ihrer 4, doch macht Martin wahrscheinlich, dass Etage III und IV dem Miocän angehören.

kohlenleere Sandsteine	175 m
kohlenführende Sandsteine etc. . . .	45 „
Sandsteine und Conglomerate ohne Kohlen	350 „
	570 m
Mächtigkeit der 3 Flötze	10 m.

Weiter nördlich ist ihre Verbreitung nur unbedeutend.

Dagegen ist an der Ost-Küste ein wichtiges Vorkommen nicht zu vergessen: in Ober-Kwalu. Hier ist ein mächtiges Kohlenflötz aufgeschlossen, das etwa 6—8 m brauchbarer Kohle hat.

Die Kohlen der II. Eocänstufe sind harte, glänzende Pechkohlen von muscheligem Bruch, mit dunkelbraunem Strich. Ihr spez. Gew. ist etwa 1,23—1,26. Ihr Gehalt an C schwankt zwischen 72—76 %. Mit Kalilauge gekocht, ergiebt das Pulver ein leicht gelblich gefärbtes Filtrat; mit HCl gefällt, entsteht ein unwesentlicher Niederschlag.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Bildungen des Eocän ehemals einen wesentlich grösseren Raum eingenommen haben; speciell scheint das Ombilin-Becken mit jenen des oberen Kampar und von Natal-Sibolga zusammengehangen zu haben und nur durch Erosion getrennt zu sein.

b. Die alten Andesite.

Dem Eocän folgte eine Trockenlegung ganz Sumatras bis zum Miocän. In dieser Festlandsperiode fand eine grosse Andesit-Eruption auf einer Spalte statt, die vom Vlakkenhoek längs der West-Küste durch ganz Sumatra hinzieht. Hier traten mit Unterbrechungen Augit-Andesite zu Tage, die man im Barisan-Gebirge an zahlreichen Stellen antrifft; der Bukit Sawah bis zum Ranau-See sowie der Barisan zwischen Taba-Penandjung und Kepahiang nebst den Bungkuk-Kandis bestehen ganz aus Augit-Andesit, der weiterhin auch am Tapan in Indrapura wieder zum Vorschein kommt.

Weiter östlich findet sich eine zweite Längsspalte alter Andesite. Sie kommen in einigen Gipfeln östlich Lahat, so dem Serillo, zu Tage, ferner zwischen Talang Padang und Tebing Tinggi; schliesslich scheint auch der Kamm des Ambung Bras aus Andesiten zu bestehen.

Ihr Alter lässt sich nach einem Aufschluss am Kamumu-Fluss gut bestimmen (vgl. Fig. 3). Dort liegt in Tuffen, die dem Andesit aufgelagert sind, eine Kalkmergelbank mit altmiocänen Fossilien, sodass also diese Andesite sicher alttertiär sind. Nach Analogie mit Borneo erfolgte ihre Eruption vielleicht am Ende des Eocän. Die alten Andesite bilden längere oder kürzere Bergrücken und Berge ohne die typische Vulkankegelform, ohne Krater. Es scheint sich um Massenergüsse gehandelt zu haben.

Weiter treten die alten Andesite an der West-Küste auf im Affenberg und anderen Hügeln bei Padang Laut sowie bei Titu, ferner an den Buchten von Ajer Bangis und von Natal. Weiter östlich ist das Vorkommen wieder grösser. Die Andesite von Kota-Bargot und dem Oberlauf des Palimpuang gehören augenscheinlich mit jenen zusammen, die, südlich von Padang Sidempuan beginnend, in NW.-Richtung am Lubuk Raja vorbei bis an die Bai von Tapanuli hinziehen und sich noch auf die Insel Marsala fortsetzen.

Weiter nördlich sind bisher alte Andesite nicht bekannt geworden.

c. Miocän.

Dem ältesten Miocän (Oligocän?) gehören die bereits erwähnten Kamumu-Schichten an, sowie solche, welche in der Unterabtheilung Laïs vorkommen; sie sind älter als Nias und ein grosser Theil des javanischen Miocän. Eingelagert sind glänzend schwarze Braunkohlen, die aber, mit Kalilauge gekocht, ein kaffeebraunes Filtrat ergeben.

Das jüngere Miocän ist in Bengkulen und Palembang sehr verbreitet; es sind meist sandige und thonige Mergel. Versteinerungen finden sich nur gelegentlich, so bei Kroë und bei Lubuk Lintang.

Nach den Untersuchungen Martin's[1]) erscheint es wahrscheinlich, dass das Miocän auch an der West-Küste Sumatras weitverbreitet ist, indem Verbeek's Eocänstufen III und somit auch IV dem Alt-Miocän angehören.

Die untere, etwa 500 m mächtige Stufe (= Eocän III Verbeek) tritt im Ombilin-Becken fossilführend auf. Ihr rechnet Fennema auch ausgedehnte Gebiete weicher, fossilleerer Mergelgesteine zu, die im oberen Kapar Gadang und Kampar aufgeschlossen sind.

Die obere Stufe, die Orbitoiden-führende Kalkstufe, findet sich in Süd-Sumatra, besonders am Ogan-Fluss bei Batu Radja, sowie bei Muara Dua. Ausser Bivalven enthalten die hier vorkommenden Mergelkalke noch Orbitoiden und Korallen. Die Mächtigkeit der Stufe hier dürfte $\pm$ 300 m betragen.

An der West-Küste ist die obere Stufe nur von wenigen Stellen bekannt, bei Batu Mendjulur eine wenig ausgebreitete, versteinerungsreiche Kalkbank mit N.—S.-Streichen und O.-Fall (ca. 60—80 m mächtig), bei Ahur Orbitoiden-Kalk und endlich ein

[1]) Sammlungen des geologischen Reichs-Museums in Leiden, I. Serie, I, p. 84 ff., Leiden 1881. Vgl. auch Verbeek, Westkust, p. 665 f.

etwas grösseres Vorkommen bei Suliki, sowie bei Puar Datar, mit wenig gut erhaltenen Versteinerungen.

Von grosser Wichtigkeit, aber noch sehr unbekannt ist das Miocän auf der Ost-Küste Sumatras, in Langkat, Tamiang etc.; denn hier führt es das Petroleum.

d. Pliocän.

Das Pliocän ist in Sumatra verbreitet, doch grossentheils durch Diluvium verdeckt, sodass es nur in den Flusseinschnitten zu Tage tritt; so kommt es an zahlreichen Punkten der Küste zwischen Bengkulen und Kroë vor.

In der Abtheilung Seluma enthalten weisse, graue Mergel ausgezeichnet erhaltene Versteinerungen, z. Th. noch mit Perlmutterglanz; in Laïs, wie auch in Palembang am Lamatang, Enim und Ogan scheint Pliocän unter dem Diluvium sehr weit verbreitet zu sein; hier enthält es mächtige Flötze einer matten Braunkohle.

Gelegentlich ist das jüngste Tertiär auch sonst bekannt geworden (z. B. vom nördlichen Theil der West-Küste):

Fennema beschreibt vom Ankola-Thal bei Seruman Tinggi weisse bis gelbgraue Bimssteintuffe mit Blattabdrücken und dünnen Braunkohlenlagern mit OSO.—WNW.-Streichen und saigerem Einfallen. Da sie discordant durch Diluvium überlagert werden, andererseits augenscheinlich sehr jung sind, so spricht er sie als pliocän an.

7. Die jungen Vulkane.

Den Uebergang zwischen den alten und jungen Andesiten bilden einige kleine Basalt- und Andesitkegel, wie der Gunung Tiga, Atar, Kulit manis, Bukit Dua, Tanah Garam, Batu Beragung etc. an der West-Küste, der Ulu Danau in Süd-Sumatra, sowie die Trachyte der Branntweinsbai.

Die Zeit der grossen vulkanischen Thätigkeit, die in ihren Ausläufern bis in die Jetztzeit reicht, fällt in das Quartär.

Die grossen Vulkanmäntel sind zum allergrössten Theil aus losem Material aufgebaut, Lavaströme sind seltener; oberflächlich ist alles zu einem roth- bis gelbbraunen Thon verwittert. Petrographisch bestehen die Vulkane aus Augit-Andesit, Hornblende-Andesit tritt sehr stark zurück; gelegentlich findet sich auch Basalt (besonders in Süd-Sumatra).

Die Hauptspalte, auf der die jüngeren Eruptionen erfolgten, liegt etwas östlich des Barisan, mit welchem die alte Andesit-Spalte zusammenfällt. Auf ihr liegen zahllose Vulkankegel — es sind stets die höchsten Gipfel —, von denen allerdings nur wenige noch thätig sind. Diese Hauptspalte kreuzen eine Reihe von Quer-

spalten, deren 12 Verbeek in Süd- und West-Sumatra nachgewiesen. Ihre Richtung ist wechselnd NNO.—SSW. bis O.—W.

Es würde zu weit führen, näher auf die Vulkane einzugehen oder auch nur ihre Namen aufzuführen; hierfür muss ich auf die Speciallitteratur verweisen. Es möge genügen, die noch thätigen von den Vulkanen, deren bis zum 2° n. Br.[1]) überhaupt 67 bekannt sind, aufzuzählen; es sind: Dempo (3167 m), Kaba, Pik von Indrapura (± 3600 m), Sulasi oder Talang (2542 m), Merapi (2892 m), Pasaman oder Ophir (2928 m), Soriek Berapi (2080 m); dazu kommen in den Battaklanden noch der Pusuk Bukit (± 2000 m), der Sibajak (2172 m) und der Si Nabun (2417 m).

Die Vulkane sind keineswegs gleichmässig über den Gebirgsrücken Sumatras verstreut; sie häufen sich vielmehr an gewissen Stellen an, so an der Süd-Spitze der Insel (Querspalte 1 und 2), zwischen Ranau-See und Dempo (Querspalte 3—6), am Pik von Indrapura (Querspalte 8), im Oberland von Padang Laut (Querspalte 9 und 10), schliesslich am Toba-See und den Karo-Landen. Es ist höchst charakteristisch, dass alle diese Gegenden durch das Vorhandensein grosser Einsturzseen ausgezeichnet sind und dass umgekehrt nur diese Gebiete eminenter vulkanischer Thätigkeit durch derartige Landseen ausgezeichnet sind.

Wir werden später noch näher auf die jungen Vulkane einzugehen haben.

8. Diluvium und Alluvium.

Die quartären Bildungen bieten wenig Interesse; sie bestehen aus dem klastischen Material der besprochenen Gesteine, sind also sehr grossen Theils vulkanischen Ursprungs. Nach dem Ort der Ablagerung kann man Meer- und Landbildungen unterscheiden. Es sind vorherrschend rothe, braune, graue Thone, seltener Sand- oder Geröllbänke. Während alle diese Gebilde durch Wasser umgelagert sind, schreitet auch das Entstehen recenter Bildungen an primärer Lagerstätte, der Laterite, ständig vor.

Für die auf Sumatra so wichtige Bodencultur, vor Allem den Tabacksbau, ist das Muttergestein, aus dem diese jungen Ablagerungen entstanden sind, von der grössten Wichtigkeit und zwar ist zu bemerken, dass der aus vulkanischem Material, sei es als Laterit oder sonst entstandene Boden weitaus den besten Kulturgrund liefert. Das geht so weit, dass sich z. B. auf der Ost-Küste Tabaksbau nur auf solchen Böden verlohnt.

---

[1]) Jenseits des 2° n. Br. folgen noch zahlreiche Vulkane in den Battaklanden und Atjeh.

II.

Die obere Trias von Kwalu.

Ueber die geologischen Verhältnisse der Ost-Küste Sumatras ist so gut wie nichts bekannt; zwar weiss man, dass eine breite, geologisch junge Niederung sich dem centralen Gebirge vorlagert, aber über die Beschaffenheit des Gebirges, speciell seiner Ost-Abhänge, konnte man sich bisher nur nach Analogie des West-Abhanges ein Bild machen.

So ist denn an wissenschaftlicher geologischer Litteratur über die Ost-Küste nur äusserst wenig vorhanden. Zwar hat 1864/65 der Berg-Ingenieur Everwijn[1]) eine Untersuchungstour nach Ober-Siak gemacht, die ihn weit in's Innere zum Kampar- und Rokan-Fluss führte, auch eine ausführliche geologische Beschreibung der Gegend gegeben; aber die Altersbestimmungen, die er auf Grund der Gesteinsbeschaffenheit — ohne Fossilien — gab, sind so unzweifelhaft unrichtig (er führt die ganze Formationsreihe: „archaisch, altpaläozoisch, permisch, altmesozoisch, jungmesozoisch, oberste Kreide, kaenozoisch, pliocän, quartär“ als vorkommend auf), dass man von seinen geologischen Angaben, dem Beispiele Verbeek's[2]) und Fennema's[3]) folgend, völlig absehen muss.

Für das Paneh-Bila-Oberland erwähnt Neumann einige geologische Daten[4]). Doch beschränkt er sich auf rein petrographische Angaben (Granit, Kalk, Sandstein), ohne den Versuch einer Formationsbestimmung zu machen.

Ueber Ober-Kwalu liegt überhaupt keine Litteratur vor.

So war es denn nicht wunderbar, dass die indischen Berg-Ingenieure, die ihnen bekannten Verhältnisse Süd- und West-Sumatras verallgemeinernd, zu dem Schluss kamen, dass der ganzen Insel mesozoische Bildungen völlig fehlten[5]). Um so mehr überraschte es mich, als ich im März 1898 plötzlich unzweifelhafte, fossilführende Sedimente der marinen oberen Trias im Oberland

---

[1]) Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, 1867, Deel XXIX, p. 289. — Jaarboek van het Mijnwezen, 1874, I, p. 83.

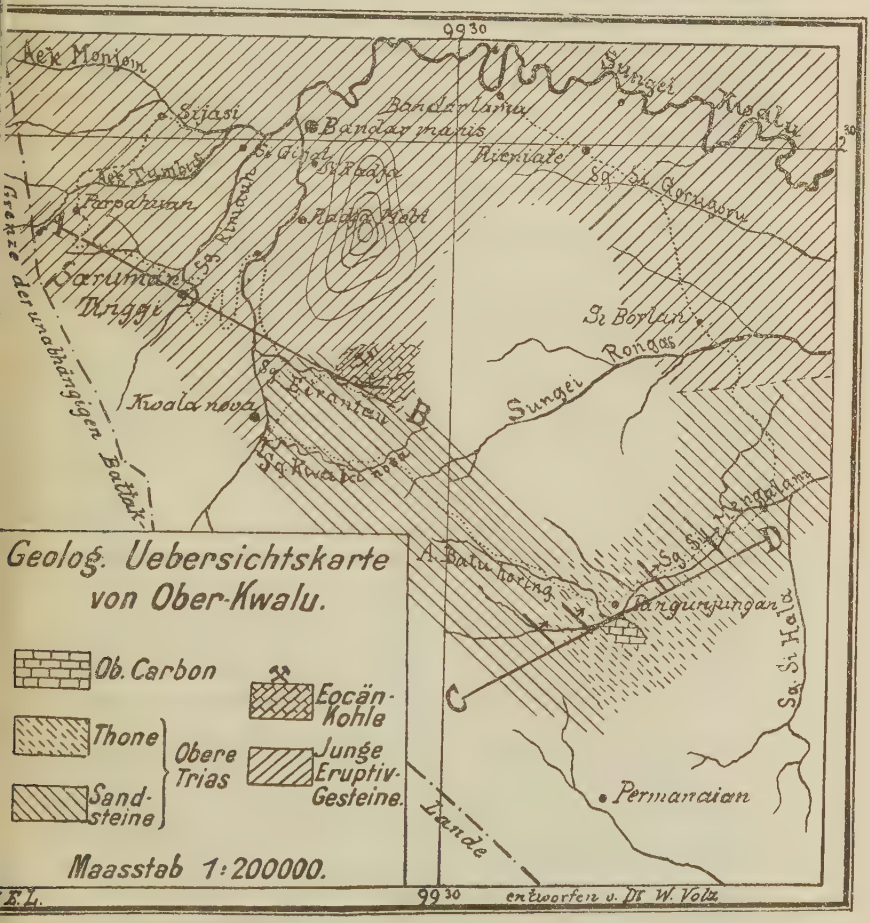
[2]) Sumatras Westkust. Batavia 1883.

[3]) Topographische en geologische beschrijving van het nordelijk gedeelte van Sumatras Westkust. — Jaarboek etc., 1887, wet. Ged. Beide besuchten dasselbe Gebiet von W. her; nach ihnen handelt es sich nur um alte Schiefer und Tertiär.

[4]) Tijdschrift van het Kon. Nederl. Aardrijkskundig Genootschap, 1885, uitgebr. Artikel., p. 71 ff.

[5]) Der Berg-Ingenieur Wing Easton versucht (Diese Zeitschrift, 1896, p. 447 f.), gewisse Bildungen im Süden des Toba-Sees als mesozoisch anzusprechen; aber, wie weiter unten gezeigt werden wird, dürfte seine Begründung unzutreffend sein.

von Kwalu auffand und zwar Schichtserien, welche durch ihre bedeutende Mächtigkeit für den geologischen Aufbau des Ost-Abhanges des Central-Gebirges sicher von grösserer Bedeutung sind. So dürfte ein Theil der Sandsteine des Paneh-Bila-Oberlandes, vielleicht auch des Oberlandes des Kampar triadisch sein. Weiter gestattet die facielle Ausbildung der Trias von Kwalu den Schluss, dass vielleicht noch ältere, höchstwahrscheinlich aber keine jüngeren mesozoischen Bildungen, mindestens kein Jura auf Sumatra nachzuweisen sein dürften. Jedenfalls aber ist diese überraschende Thatsache des Vorkommens mariner Triasbildungen



geeignet, der künftigen geologischen Erforschung der Ost-Küste Sumatras ein erhöhtes Interesse zu verleihen, um so mehr als die nächsten bekannten Ablagerungen mariner Trias (Rotti und Himalaya) beide etwa 3000 km entfernt sind, d. h. etwa so weit wie Spitzbergen oder der Ural von Schlesien.

A. Allgemeiner Theil.

I. Topographische Uebersicht.

Der Sungei[1]) Kwalu entspringt in den Bergen östlich des Toba-Sees; aus einer Reihe kleinerer Bäche zusammenströmend Aek[1]) Si Bitatar, Aek Longos etc. —, tritt er als stattlicher Fluss von ± 30 m Breite in das holländische Kolonialgebiet aus dem unabhängigen Battaklande ein; eingepfercht zwischen hohe, oft felsige Ufer strömt er schnellen Laufes in ziemlich nördlicher Richtung dahin. Beim Kampong[2]) Bandar manis[3]) biegt er, den Terrainverhältnissen folgend, plötzlich nach Osten um und behält diese Richtung für längere Zeit bei. Hier erhält er von W. her einen ebenbürtigen Nebenfluss, den Sungei Tumbus, der selbst wieder aus drei bedeutenden Flüssen sich zusammensetzt, dem Sungei Monjom und dem Sungei Tumbus, die beide, von W. her kommend, sich als echte Gebirgsflüsse ihren Weg bahnen müssen, sowie dem Sungei Rimauh, dessen Lauf dem des Sungei Kwalu etwa parallel ist.

Während im Westen ein schmaler Bergzug die Wasserscheide zwischen den benachbarten, gleichfliessenden Sungei Kwalu und Sungei Rimauh bildet, liegt sie im Osten weiter ab, so dass hier Raum für einige Nebenflüsse vorhanden ist: Sungei Si Alas, Kwala nova und Eirantau, alles schmale Bäche, die in schnellem Laufe dem Hauptfluss zueilen.

Auch der östliche Hang des Hügellandes, in welchem ihr Ursprung liegt, entwässert zum Kwalu durch den Sungei Si Mengalam; seine wichtigsten Nebenflüsse der linken Seite sind der Sungei batu kring (malaiisch) oder Aek batu horing (battakisch), nahe der Quelle, der Sungei Rongas, der weiter nördlich entspringt, und schliesslich der Sungei Si Gorugoru.

Die rechten Nebenflüsse des Sungei Si Mengalam, wie der Sungei Bulu Somah etc., kommen hier nicht in Betracht.

Weiterhin nimmt der Kwalu noch den Sungei Ernatas als

[1]) sungei (malaiisch) = Fluss, dasselbe bedeutet das Battakwort lau oder lo; ebenso heissen ajer (malaiisch) und aek (battakisch): Bach, Fluss, eigentlich Wasser.

[2]) kampong (malaiisch) = Dorf; ebenso kota, hota, huta (battakisch; Karo- bezw. Toba-Dialekt).

[3]) = Bandar Pulo mangita der Karte Modiglani's in Boll. soc. geograf. ital. 1891 und Fra Batacchi Indipendenti. Roma 1892.

bedeutendsten Nebenfluss von S. her auf. Oestlich des Kampong Singasana wendet er sich nach N. und ergiesst sich in breitem Aestuar[1]) in die Strasse von Malakka.

Das Flussgebiet des oberen Kwalu ist ein Hügelland von etwa 200—300 m Erhebung. Es steigt gegen W. schnell an zum Dolok[2]) Surunjan, dem Höhenzuge, welcher die Wasserscheide gegen den Asahan-Fluss bildet und eine Höhe bis über 2000 m erreicht. Das Vorland ist ein ständiger Wechsel von Hügel und Thal als Wirkung des fliessenden Wassers; es lassen sich ziemlich scharf und deutlich zwei Landschaftsformen unterscheiden: die Eruptivgesteinslandschaft im nördlichen und die Sandsteinlandschaft im südlichen Theile. Die erstere zeichnet sich durch viele steile Buckel aus, es sind steile, aber abgerundete Formen, während die letztere mehr zur Bildung von Rücken neigt mit weniger scharf ausgeprägten Formen.

In der Pflanzenbedeckung macht sich ein merkbarer Unterschied nicht geltend: alles ist mit dichtem, jungfräulichen Urwald bestanden, der nur zu sehr die Aussicht hindert oder ganz benimmt.

2. Stratigraphische Uebersicht.

Die nördliche Hälfte des besprochenen Gebietes nehmen jungvulkanische Gebilde ein, Andesite, Liparite[3]) und deren Tuffe; sie sind meist dunkel, grau bis bräunlich und unterscheiden sich nicht von jenen der Battakhochfläche. Selten nur sind sie anstehend aufgeschlossen, z. B. zwischen Sungei Tumbus und Sungei Rimauh, sowie im Bett des Sungei Eirantau; hier kann man deutlich eine schiefe, rhomboëdrische Klüftung wahrnehmen. Meist sind sie bis in grosse Tiefe zersetzt, und auch dort, wo scheinbar compacte Wände uns entgegentreten, zermürbt meist das scheinbar so feste Gestein unter dem Schlage des Hammers. Aufschlusspunkte gewinnt man überhaupt fast nur in den tief eingeschnittenen Flussthälern, und dort ist es wegen der Tiefe und reissenden Strömung meist nicht möglich heranzukommen. So strömt der Sungei Monjom stellenweise zwischen fast senkrechten Felswänden dahin; auch der Sungei Kwalu zwischen Bandar manis und Bandar lama ist von hohen, dichtbewaldeten, steilen Fels-

[1]) Diese Form der Mündung ist allen Flüssen der Ost-Küste Sumatras eigen; bei allen geht die Fluth viele Meilen weit in's Land hinauf; bei einigen, wie dem Paneh-Fluss, über 100 km.

[2]) Dolok sowie Deleng (battakisch, Toba- bezw. Karo-Dialekt) bedeuten „Berg"; dasselbe ist malaiisch Gunung oder Bukit, wobei letzteres mehr „Hügel" ist, ersteres auch für „Gebirge" gebraucht wird.

[3]) Die gleichen Gesteine beschreibt St. Traverso vom SW. des Toba-Sees sowie vom Dolok Surunjan. Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova, 1896, p. 303 ff.

hängen begleitet, von denen gelegentlich in zahllosen, wunderbar schönen Wasserfällen kleine Bäche dem Hauptfluss zueilen; aber stets verhindert gerade an solchen Stellen die durch Einengung verstärkte Strömung ein Landen.

Diese Gesteine bilden zahllose kleine, runde, ziemlich steile Hügel, die regellos stehen und selten nur sich zu unregelmässigen Rücken vereinigen. Tief und breit eingeschnitten liegen dazwischen die Thäler, in deren Grund meist ein kleines, unbedeutendes Wässerchen rinnt. Dichter Urwald, nur in der Nähe der Dörfer von Ladangs (gerodeten Reisfeldern) unterbrochen, bedeckt alles, Thal und Hügel.

Ihr Zersetzungsproduct ist ein bunter Thon von wechselnder Farbe, meist ockergelb, chocoladenbraun oder roth, der durch die ständige Nässe des Urwaldes stets feucht und schlüpfrig ist. Er führt in wechselnder Tiefe meist kleine, braunrothe Eisenconcretionen und kann füglich [1]) als Laterit bezeichnet werden.

Aus diesen Gebilden besteht das Hügelland westlich des Sungei Kwalu; wahrscheinlich erstrecken sich diese jungvulkanischen Bildungen westlich bis zum Toba-See. Oestlich des Kwalu-Flusses bildet etwa der Sungei Eirantau die Grenze und weiterhin etwa der Sungei Rongas.

Südlich hiervon ist das Gebiet des Sandsteines. Wie seine Grenze im W. des Sungei Kwalu verläuft, vermag ich nicht anzugeben, da hier sich meine Touren nicht genügend weit nach S. erstreckt haben; doch glaube ich, dass sie weiter südlich verlaufen muss, als im Osten, denn trotz meines Suchens gelang es mir nicht, im Flussgerölle des Sungei Rimauh beim Kampong Saruman Tinggi [2]) auch Sandsteingerölle zu finden. Das lässt aber darauf schliessen, dass der Sandstein, wenn er überhaupt am Sungei Rimauh vorkommt, erst wesentlich weiter flussaufwärts ansteht, und die beträchtliche Breite des Flusses lässt auf eine ziemlich bedeutende Länge schliessen.

Die östlich des Kwalu gelegene Sandsteinpartie bildet mehr ein Plateau mit langen, breiten, aufgesetzten Rücken, in welches sich die grösseren Flüsse tief, die kleineren nur flach einschneiden.

Der Sandstein selbst ist äusserst feinkörnig, gelbbraun, mit stark thonigem Cement und erinnert an manche Quadersandsteine, z. B. die Senon-Sandsteine der Löwenberger Mulde in Nieder-Schlesien; im W. werden sie quarzitisch und mehr grau von

[1]) Wohltmann, Die natürlichen Faktoren der tropischen Agricultur und die Merkmale ihrer Beurtheilung, Leipzig 1892, p. 140, 189.

[2]) Dieser Kampong liegt also westlich des Kwalu-Flusses am Sungei Rimauh, nicht, wie Modiglani l. c. auf seiner Karte angiebt, östlich desselben.

Farbe. Im Bett des Sungei Eirantau, wo sie mehrfach gut aufgeschlossen sind, kann man sie in ihrer Ausbildung gut studiren. Hier sind sie meist bankig abgelagert und durch dunkle, kieselreiche, schieferige Thone in zahlreichen, dünnen Lagen unterbrochen. Die Bänke des quarzitischen Sandsteines schwanken hier etwa zwischen 1 — 2 Fuss, während die oft bräunlich gefärbten Zwischenlagen meist nur wenige Centimeter dick sind; doch kommen gelegentlich auch Einlagerungen von 1 m Mächtigkeit und mehr vor. Das Streichen ist fast genau SO.—NW., während das Einfallen nach NO. ist mit 50—58 °.

Das Zersetzungsproduct der Sandsteine ist ein ganz feinsandiger Thonboden, meist ockergelb, doch nimmt er gelegentlich einen grauen Ton an. Auch er führt Eisenconcretionen, so dass man auch ihn zu den Lateriten zählen muss [1]).

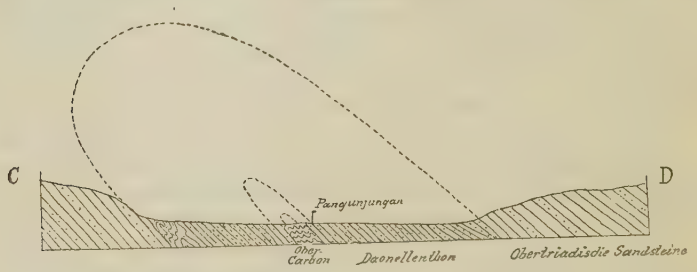
Die Mächtigkeit dieser Sandsteinserie ist eine sehr bedeutende. Bei der geringen Zahl guter Aufschlüsse und der Kleinheit der meisten vorhandenen ist es schwer, ein exactes Urtheil abzugeben; aber ich glaube, dass eine Schätzung von 500 m noch stark hinter der Wirklichkeit zurückbleibt.

Mitten in diesem grossen Sandsteingebiet haben wir in der Niederung von Pangunjungan — ein kleines Dorf am oberen Sungei Si Mengalam — ein Gebiet mächtiger schieferiger Thone vor uns; jedenfalls bedingt auch die geringe Widerstandsfähigkeit dieser Gesteine die Bildung einer breiten Mulde gerade an dieser Stelle. Die Verbreitung der Thone scheint nach der Oberflächen-

[1]) Ich hatte im October und November 1897 Gelegenheit, gleichartige Böden im oberen Paneh-Gebiet, d. h. im SO. der besprochenen Gegend genauer kennen zu lernen. Es handelte sich hier um graue und gelbe bis röthliche Thonböden, die von etwa 0,5 m Tiefe an kleine Eisenconcretionen führen; die Grösse derselben nimmt mit zunehmender Tiefe ständig zu: bei etwa 2—3 m Tiefe ist der Boden, wie ein Bacheinschnitt zeigte, gleichsam gespickt mit handgrossen Thoneisensteinconcretionen. Diese Böden sind offenbar aus den Zersetzungsproducten alter Schiefer, sowie den besprochenen Sandsteinen petrographisch gleicher Sandsteine hervorgegangen, wie die aufgesammelten, unzersetzten Gesteinsbrocken lehrten, unter denen sich nicht das mindeste eruptive Material befand. Dieser Laterit, denn so muss man die Böden bezeichnen, befindet sich an secundärer Lagerstätte und stammt von den im S. z. Th. in nicht sehr grosser Entfernung vorgelagerten Bergen. Dass an ihrer Bildung sich in sehr wesentlichem Maasse gerade auch thonige Sandsteine betheiligen, lehrt die Beobachtung, dass das Geröll eines von Westen dem Sungei Barumon — dem Paneh-Fluss — etwas südlich vom Kampong Kota Pinang zuströmenden Baches nur aus Sandsteinen bestand. Das beweist, dass der Bach aus einem Sandsteingebiet kommt — ich hatte leider nicht Gelegenheit, dasselbe aus eigener Anschauung kennen zu lernen —, und es lässt sich somit vermuthen, dass die mächtigen Kwalu-Sandsteine sich noch weiter nach SO. fortsetzen.

gestaltung des Terrains gegen N. hin nicht sehr erheblich zu sein; denn schon in etwa 2 km Abstand vom Kampong Pangunjungan beginnt das Höhenland wieder.

Fig. 5. Querprofil durch die triadischen Sedimente im Sg. Si Mengalam bei Pangunjungan.



Im Flussbett des Sungei Si Mengalam sind diese schieferigen Thone mehrfach aufgeschlossen: es sind unten helle, bunte Thone, weisslich-grau bis ockergelb und röthlich; es folgen weiter aufwärts ockergelbe Schieferthone, deren Schichtflächen mit Daonellen bedeckt sind, und weiterhin wieder weisse, gelbliche und bräunliche Thone, wie es scheint fossilleer. Das Streichen ist allenthalben gleichartig SO. — NW. mit einem nordöstlichen Einfallen von 55°. Sie liegen also concordant mit den Sandsteinen am Sungei Eirantau. Weiter westlich folgen concordant die Sandsteine. Nahe dem Contact sind die Thone stark gestört, und es machen sich lebhafte Faltungs- und Stauchaungserscheinungen geltend. Dieselben bunten, schieferigen Thone findet man flussabwärts vom Kampong Pangunjungan im Bett des Sungei Si Mengalam aufgeschlossen mit gleichem Fallen und Streichen. Local beobachtete ich einmal nur 20° Fall.

Weiterhin — nach O. — kommen dann die feinkörnigen, gelben Sandsteine wieder mit üblichem Fallen und Streichen.

Direct südlich vom Kampong Pangunjungan finden sich im Bett des Sungei Si Mengalam einige kleinere Partien eines dunkelgrauen, fossilleeren Kalkes aufgeschlossen mitten im Gebiet der Schieferthone. Er ist ausserordentlich stark gefaltet, so dass eine Bestimmung von Streichen und Fallen ausgeschlossen ist. Gerölle dieses dunklen, theilweise von Kalkspathadern durchzogenen Kalkes finden sich weithin im Flussbett. Er wird von den Eingeborenen zur Bereitung des beim Betelkauen gebrauchten Kalkpulvers bezw. -breies benutzt. Aus demselben Kalk soll nach Mittheilung der Eingeborenen der Bukit Si Timbur im Gebiet des oberen Sungei

Ernatas bestehen[1]). Gerölle eines gleichen Kalkes fand ich ferner im Bett des Sungei Tumbus.

Ausserdem sammelte ich in diesem Schieferthongebiet, d. h. im Bett des oberen Sg. Si Mengalam sowie des Aek batu horing westlich vom Kampong Pangunjungan, zahlreiche Gerölle eines dunklen, grauen, kalkarmen bis kalkfreien, weicheren Schieferthones, in denen zahlreiche, ausgezeichnet erhaltene Zweischaler, meist Halobien, eingebettet waren. Leider gelang es mir nicht, das Gestein anstehend zu finden. Doch spricht alles dafür, dass diese fossilführenden Thone aus ähnlichen schieferig-thonigen Zwischenlagen im Sandstein stammen, wie sie oben beschrieben wurden, nur dass die fossilführenden Thone augenscheinlich im unteren Theile der Sandsteine auftreten, während die kieselreichen Thone des oberen Theiles fossilleer zu sein scheinen. Die Art der Fossilführung ist bei den gelben Thonen von Pangunjungan und den grauen Geröllen verschieden, indem die Gerölle zahlreiche, einzelne, kleinere Zweischaler enthalten, meist Halobien, während bei den Daonellenthonen die Schichtflächen mit grossen Exemplaren völlig bedeckt sind.

Dem soeben besprochenen Schichtencomplex, Schieferthonen und Sandsteinen, lagert discordant ein mächtiges Flötz einer alttertiären Pechkohle auf, das im Bett des oberen Sungei Eirantau ausserordentlich gut aufgeschlossen ist. Sein Streichen ist O.—W.,

Fig. 6. Profil durch die jüngeren Ablagerungen.

sein Fallen nördlich mit 12°. Es lagert dem oberen, quarzitisch entwickelten Theile der Sandsteinserie direct auf und beginnt mit einer dickblätterigen Schieferkohle, die schnell in eine dünnbankige, tiefschwarze, glänzende Pechkohle übergeht, welche ein gleichartiges Flötz von ca. 8 m Mächtigkeit bildet. Auch nach oben schliesst es mit derselben Schieferkohle ab. Das Hangende der Kohle bildet junger Boden. Leider konnte ich wegen der dichten Urwaldbedeckung das Flötz in seinem weiteren Verlauf nicht verfolgen; doch dürfte es ziemlich weit durchstreichen. Im Thale des Sungei Kwala nova freilich traf ich es nicht; dagegen fand ich im Flussgeröll des oberen Sungei Si Mengalam zahlreiche Brocken einer Reibungsbreccie von Kohle und Sandstein, die auf das Vorhanden-

[1]) Diese Mittheilung verdient insofern einige Beachtung, als der Kalk von den Eingeborenen technisch verwandt wird.

sein der Kohle weiter oberhalb hindeutet. Im Geröll des Sungei Rongas hingegen konnte ich Kohle nicht constatiren; hier scheint sie also zu fehlen, was durch die Terrainfiguration leicht verständlich ist.

Das Gebirge im Süden des besprochenen Gebietes besteht nach einer Mittheilung des Herrn Controlleur Kroesen aus alten Schiefern. Es erscheint dies auch insofern sehr wahrscheinlich, als ich gelegentlich unter den Flussgeröllen grössere Brocken eines bunten Conglomerates gefunden habe, das fast ausschliesslich aus kleinen Schieferrollstücken bestand. Einige davon gesammelte Proben sind mir leider sammt zahlreichen anderen Gesteinsproben durch die Nachlässigkeit meiner Träger abhanden gekommen.

3. Tektonische Uebersicht.

Das Sedimentgebirge wird im Norden abgeschnitten durch junge Eruptivgesteine. Wir haben in ihm wesentlich drei Glieder zu unterscheiden:

a. die Pechkohle mit O.—W.-Streichen und flachem (12°), nördlichen Fallen.
b. Sandsteine und Schieferthone mit NW.—SO.-Streichen und steilem (ca. 50°), nordöstlichen Fallen.
c. dunkler Kalk im Schieferthon; stark gefaltet.

Daran schliessen sich im S. alte Schiefer, die ich leider anstehend nicht kennen lernen konnte.

Da der Kalk fossilleer ist, so kann sein Alter nicht mit positiver Sicherheit bestimmt werden. Gegen die Möglichkeit, dass es vielleicht ein ganz junger Kalk — wie solche häufig im Tertiär Sumatras und der Nachbarinseln beobachtet sind — sein kann, spricht die intensive Faltung: er ist das einzige stark gefaltete Gebirgsglied. Die energische Faltung dieses, in weiche Thone eingebetteten, harten Gesteins weist mit zwingender Nothwendigkeit darauf hin, dass es vielmehr das älteste Glied der Gruppe ist, dass seine Faltung vor der Ablagerung der Schieferthone und Sandsteine erfolgte, von welchen, wie wir gesehen, die Thone das ältere Glied sind. Diese Glieder ihrerseits wieder zeigen, abgesehen von der Aufrichtung, Störungen nicht oder nur in geringem Maasse. So erklärt sich das Profil von selbst; wir haben es mit einer isoclinalen Falte zu thun, deren Sattel durch Abrasion verschwunden ist. Der früher schon gefaltete Kalk bildet den Kern (vgl. Figur 5).

Danach hat das in Rede stehende Gebiet im Laufe der geologischen Zeit folgende Wandlungen durchgemacht: Der Bildung der Kalke (zur Zeit des Ober-Carbon?) folgte eine intensive Fal-

tung derselben. Während Dyas, unterer und mittlerer Trias haben wir hier Festland vor uns; erst die obere Trias bringt wieder Wasserbedeckung: es gelangen zunächst die Schieferthone zur Ablagerung, darauf die mächtigen Sandsteine mit ihren schieferigen Einlagerungen; wie lange diese Sedimentationsperiode währte, lässt sich nicht sagen. Der ganze abgelagerte Schichtencomplex wurde nun einer grossen, praetertiären Faltung unterworfen, deren Wirkung hier die Bildung einer isoclinalen Falte war. Die eocäne Brandung nagte in der Folge weiter und weiter und entfernte den ganzen, mächtigen Sattel. Auf der z. Th. von Conglomeraten bedeckten Abrasionsfläche lagerte sich dann im Süsswasserbecken die Pechkohle ab. Der See wurde trocken gelegt. Doch auch die Kohle blieb nicht in ungestörter Lagerung, wenn auch die Veränderung nicht erheblich war. Von tektonischen Vorgängen zeugt auch die Reibungsbreccie aus Kohle und Sandstein, die sich im Bett des Sungei Si Mengalam fand. Es folgte eine Periode intensiver vulkanischer Thätigkeit zur Pleistocänzeit. Ob ein Zusammenhang derselben mit den letzterwähnten tektonischen Erscheinungen besteht, sowie über die Reihenfolge lässt sich im vorliegenden Fall ein Urtheil nicht fällen. Jedenfalls lag dieser Theil der Ost-Küste seit dem älteren Tertiär trocken; von jüngeren tertiären Sedimenten habe ich nirgends[1]) eine Spur getroffen. Seit dieser Zeit begann die Zeit der Zersetzung und Lateritbildung sowie der fluviatilen Ablagerung, die gegenwärtig noch fortdauert.

B. Specieller Theil.

I. Ober-Carbon (?).

Das älteste Glied der Schichtenserie, welche wir im besprochenen Gebiete vor uns haben, sind dunkelgraue, dünnbankige Kalke, oft von Kalkspathadern durchzogen.

Sie treten südlich vom Kampong Pangunjungan im Bett des Sungei Si Mengalam in einem kleinen Aufschluss auf und sind stark gefaltet. Gerölle eines gleichartigen Kalkes fand ich weiterhin noch im Bett des Sungei Tumbus. Endlich soll der Bukit Si Timbur im Gebiete des oberen Sungei Ernatas aus ebensolchen Kalken bestehen. Da sie fossilleer sind, so lässt sich ihr Alter nur insoweit bestimmen, dass sie sicher älter sind als obertriadisch. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat die Vermuthung für sich, dass sie obercarbonisch sind, d. h. gleichalt mit den schwarzgrauen Kalken der West-Küste. Untere Trias in dieser Kalkfacies ist in

[1]) In Deli und Langkat scheint unter der Diluvialdecke Tertiär verbreiteter zu sein (cf. oben, p. 14).

der weiteren Umgegend nirgends bekannt, ebensowenig konnten bisher dyadische Gebilde auf Sumatra nachgewiesen werden, wohl aber scheint das obercarbonische Meer weitere Verbreitung gehabt zu haben.

Mir ist ein weiteres Vorkommen des Obercarbon an der Ost-Küste Sumatras in Ober-Langkat am mittleren Wampu-Fluss bekannt geworden; petrographisch gleiche Kalke fand ich als Gerölle in grösserer Zahl bei Lingga ulu im Oberland von Deli. Beide Punkte liegen direct am Steilabfall der Battak-Hochfläche. Es scheint also in diesem Steilabfall noch des öfteren unter den jungvulkanischen Bildungen die alte Unterlage hervorzukommen.

2. Obere Trias.

Die Kalke werden überlagert von einer $\pm$ 600 — 800 m mächtigen Schichtenfolge obertriadischer Sedimente. Zu unterst liegen bunte, schieferige Thone, deren Farbe — meist hellere, gelbliche Töne — stark wechselt. Ihre Mächtigkeit ist ziemlich bedeutend und dürfte mehr als 200 m betragen; sie sind z. Th. fossilführend. Ihr Streichen ist SO.—NW., der Fall NO. ca. 50°.

Es folgen in concordanter Lagerung mächtige (über 500 m) Sandsteinserien, die in ihren unteren Theilen weich und thonig sind, nach oben aber mehr quarzitisch werden. Ihnen sind in wechselnden Abständen dünne oder etwas stärkere Zwischenlagen grauer Thone eingeschaltet; diejenigen des oberen Theiles der Sandsteine sind kieselreicher und fossilleer, während im Gegensatz dazu die unteren Thonlagen kieselärmer und fossilreich zu sein scheinen, ein Verhalten, welches völlig dem der Sandsteine selbst entsprechen würde; doch ist das Verhältniss der Vertheilung der grauen Thone im Sandstein noch keineswegs mit genügender Sicherheit[1]) aufgeklärt.

a) Fossilien aus den gelben, schieferigen Thonen von Pangunjungan.

Diese gelben, schieferigen Thone stehen etwa $^3/_4$ km südwestlich des Kampong Pangunjungan an und bilden ein versteinerungsführendes Glied der sonst versteinerungsleeren (?), mächtigen Serie heller Thone, die im Flussbett des Sungei Si Mengalam aufgeschlossen sind. Ihr Alter ist nach der Fossilführung obertirolisch.

In den gelben Thonen finden sich nur zwei Formen, die allerdings in ausserordentlich grosser Zahl auftreten. Die Schichtflächen sind mit ihnen bedeckt.

[1]) Auch die topographischen Grundlagen lassen an Genauigkeit sehr viel zu wünschen übrig, da nur die grossen Flüsse, hier der Sungei Kwalu, aufgemessen sind.

1. *Daonella styriaca* Mojs.

Taf I, Fig. 1.

1874. v. Mojsisovics[1]), *Daonella* und *Halobia*, p. 10, t. 1, f. 4, 5.

Die ziemlich hohe, grosse Muschel gehört durch die Verhältnisse ihrer Berippung in die Gruppe der *Daonella Moussoni* Mer.[2]).

Der Buckel ist etwas excentrisch gelegen, doch ist die Differenz unbedeutend; die Muschel ist etwas nach hinten und unten verlängert; dadurch wird der Umriss derselben leicht unsymmetrisch. Der Uebergang zwischen Schlossrand und Vorder- und Hinterrand ist abgerundet, und es breiten sich die Schalen beiderseits noch etwas aus, sodass sie am Schlossrandtheil platt aneinander liegen.

Die Schalen erreichen eine bedeutende Grösse: das grösste mir vorliegende (zerbrochene) Stück hat eine Höhe von 5.4 cm. Das Verhältniss der Länge zur Höhe ist etwa wie 5 : 4.

Die Wölbung der Schalen scheint nur sehr gering gewesen zu sein; sie ist bei den vorliegenden Exemplaren nur noch in der Wirbelgegend zu erkennen.

Die Sculptur der Schale ist eine doppelte: radiale Berippung und concentrische Anwachsstreifung. Die erstere beschränkt sich im Wesentlichen auf die Mitte der Schalen und lässt die Randtheile frei, auch setzen die Rippen erst unterhalb des Wirbels ein. Sie sind einfach und breit. Etwa 5 mm unter dem Wirbel beginnen die ersten Rippen, 6 — 9 an Zahl; doch schnell schon theilen sie sich und zwar so, dass man kaum von 2 verschiedenen Grössenabstufungen reden kann. Bei einer Höhe von 16 mm zeigt die Schale so etwa 20 Rippen. Von hier ab tritt weitere Theilung nur auf dem hinteren Theile der berippten Mitte ein, sodass dieser wesentlich enger berippt ist als die Mitte, wo nur selten und dann mehr dem äusseren Schalenrande zu die eine oder andere Rippe sich theilt. Es kommen so z. B. bei 32 mm Höhe auf ein 14 mm langes Sektorstück der Schalenmitte 6 Rippen, auf ein gleich langes, seitliches Stück 10 Rippen.

Die unter dem Schlossrand gelegenen randlichen Theile der Schale bleiben in beträchtlicher Breite unberippt bezw. sind mit einer ausserordentlich feinen, dem unbewaffneten Auge kaum erkennbaren, dichten, radialen Streifung versehen. Hier tritt die Anwachsstreifung schön und deutlich hervor. Dieselbe ist ganz gleichmässig, eng — es kommen etwa 2 Streifen auf 1 mm —

[1]) Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. Abhandl. k. k. geol. R.-A., VII.

[2]) l. c., p. 7.

und lässt sich, allerdings schwächer, bei gut erhaltenen Stücken über die ganze Schale verfolgen. Daneben tritt eine concentrische Runzelung oder besser Wellung der ganzen Schale unabhängig von der Anwachsstreifung auf; eng und scharf am Wirbel verflacht sie sich nach aussen allmählich. Sie ist wesentlich deutlicher auf den unberippten Randpartien als auf den berippten Theilen der Schalen ausgeprägt, am stärksten am hinteren Rande. Der Wirbel ist nur mit engen Runzeln bedeckt. Unter dem Vorderrand befindet sich beim Abdruck eine dem Halobienohr homologe, flache Rinne.

Die ganze Schale zerfällt also in ausserordentlich charakteristischer Weise bei diesem Fossil in 4 scharf getrennte, etwa gleich breite Theile: 1. die weitberippte Mitte, 2. eine hintere, enger berippte Partie und 3., 4. rechts und links davon je eine unberippte Randpartie.

Die Art schliesst sich ausserordentlich eng an *Daonella styriaca* Mojs. an; die einzigen Unterschiede sind die etwas grössere Höhe unserer Art im Vergleich zur Länge, die sich bei *D. styriaca* etwa wie 3 : 4 verhalten, sowie die deutliche Anwachsstreifung unserer Art.

Diese Unterschiede sind aber so geringfügig, dass an einer Identificirung unserer Form mit der alpinen ein Zweifel nicht bestehen kann.

Sonstiges Vorkommen: Die Art kommt in der Zone des *Trachyceras Aon* der Ost-Alpen vor.

2. *Daonella cassiana* Mojs.

1874. v. Mojsisovics, *Daonella* und *Halobia*, p. 10, t. 1, f. 2, 3, 13.
1892. Rothpletz[1]), Rotti, p. 95, t. 14, f. 18.

Diese im Durchschnitt etwas kleinere Muschel gehört ebenso wie die vorige in die Gruppe der *Daonella Moussoni*.

Der Wirbel liegt ziemlich central, doch ist die Schale nach hinten und unten etwas verlängert, sodass die Schale etwas unregelmässig ist. Der Uebergang von Vorder- und Hinterrand zu dem Schlossrand ist leicht gerundet, doch bei weitem weniger stark als bei der vorigen Art. Auch ist die ganze Schale niedriger und gestreckter; einer Länge von 11—15 mm entspricht eine Höhe von 7—10 mm, sodass das Verhältniss annähernd wie 2 : 3 ist.

Dagegen scheint die Wölbung der Schale stärker gewesen zu sein als bei *D. styriaca*. Die Grösse der Schale ist nicht so sehr erheblich; das grösste Bruchstück maass ich mit 32 mm Höhe.

[1]) Die Perm-, Trias- und Jura-Formation auf Rotti und Timor. Palaeontographica, XXXIX.

Die Sculptur ist derjenigen der vorigen Art sehr ähnlich; die Zahl der Rippen ist durch regelmässige Theilung erheblich grösser, sodass man bei 16 mm Höhe ihrer etwa 30 zählt. Auch bei dieser Art stehen sie auf dem hinteren Theil der Schale etwas enger, aber ohne, dass sich der Unterschied mit der Schärfe wie bei *D. styriaca* zeigt. Die Rippen setzen erst unterhalb des Wirbels ein, aber doch demselben wesentlich näher, als bei der vorgenannten Art.

Die Schale ist besonders in ihrem oberen Theil scharf gerunzelt; die Runzeln stehen am engsten auf dem Wirbel; ihre Abstände vergrössern sich immer mehr. Unterhalb des Wirbels bleibt die Runzelung auf dem hinteren Klappentheil am schärfsten, doch erhält sie sich über die ganze Schale mit hinreichender Deutlichkeit.

Eine besondere Anwachsstreifung neben der Runzelung ist bei dieser Art nicht zu constatiren, obwohl der Erhaltungszustand genau der gleiche ist, wie bei der vorigen Art.

Der vordere wie hintere Theil der Schale bleiben unberippt, doch nicht in der Breite, wie bei *D. styriaca*.

Bei einigen Stücken lässt sich deutlich am Vorderrande eine ohrförmig abgesonderte Partie der Schale beobachten, die dem Halobienohr homolog ist, sich von demselben aber durch den Mangel selbständiger Sculpturirung unterscheidet.

Unsere Art stimmt in allen wesentlichen Punkten so sehr mit der *D. cassiana* Mojs. überein — die einzige Differenz ist, dass die Zahl der Rippen bei *D. cassiana* vielleicht etwas grösser ist —, dass ich kein Bedenken trage, beide Formen zu identificiren.

Sonstiges Vorkommen: In den oberen Cassianer Schichten und unteren Hallstätter Kalken der Alpen, auf Sicilien (nach Rothpletz) und auf Rotti (SW. von Timor).

b) Fossilien aus den grauen Thonen des Sungei Si Mengalam und Aek Batu horing.

Die im Folgenden zu beschreibenden Fossilien stammen aus grauen Thonen, die ich als Bachgerölle im oberen Sg. Si Mengalam wie auch im Aek Batu horing in der Umgegend des Kampong Pangunjungan sammelte. Leider gelang es mir nicht, mit Sicherheit sie anstehend nachzuweisen.

Es sind verschiedene Sorten von Thonen, die auf gewisse Veränderungen der Facies hinweisen, auch in ihrer Fossilführung sich etwas verschieden erweisen; doch ist dieser letztgenannte Unterschied vorderhand nicht von Bedeutung, da es sich in fast allen Fällen um bisher unbekannte Halobien handelt.

Wir haben folgende Varietäten des grauen Thones zu unterscheiden:

1. weiche, meist hellere, gleichfarbige Thone, eisenarm, mit gelegentlichen, leichtfeinsandigen Zwischenlagen;

2. leichtgrünlich-graue, eisenreiche Thone mit unregelmässigem Bruch; das Eisen ist zumeist in zahlreichen, dünnen Zwischenlagen enthalten, die es gelbbraun färbt;

3. dunkelgraue, kieselreiche, harte Thone, z. Th. gut geschiefert;

4. braungraue, sandige Thone mit zahlreichen, unbestimmbaren Pflanzenresten und Halobien.

Da fast alle in ihnen enthaltenen Fossilien neu sind, so lässt sich leider über eine Altersfolge vom paläontologischen Standpunkt aus nichts sagen.

Wo stammen die Gerölle her?

Wie oben gesagt, folgen den hellen Thonen von Pangunjungan in concordanter Ueberlagerung mächtige Sandsteine. Diesen sind mehr oder weniger bedeutende Zwischenlagen von schieferigen Thonen eingeschaltet; leider konnte ich in den von mir untersuchten Zwischenlagen (am Sg. Eirantau) trotz Suchens Fossilien nicht finden; aber ich glaube trotzdem diese Zwischenlagen als Ursprungsort und Muttergestein für die zahlreichen Bachgerölle annehmen zu müssen. Diese Annahme erscheint um so berechtigter, als sie das einzige in Betracht kommende Gestein sind, die Sandsteine auch durch ihre concordante Auflagerung auf die obertriadischen Thone und ihre discordante Ueberlagerung durch eocäne Kohle ihre Zugehörigkeit zur erstgenannten Formationsgruppe erweisen, und ich ausserdem die Zwischenlagen am oberen Sg. Si Mengalam, aus dessen Bett die Gerölle stammen, nicht untersuchen konnte.

Daonella sumatrensis nov. spec.
Taf. I, Fig. 2, 3.

Es liegt ein vereinzeltes Handstück mit zahlreichen Schalen bedeckt vor, das petrographisch den eisenreichen, leicht grünlich nuancirten grauen Thonen am nächsten steht, aber doch ein etwas abweichendes Aussehen hat.

Es sind mehr oder weniger langgestreckte Muscheln mit ausserordentlich stark verlängertem, hinteren Schlossrand, der etwa doppelt bis dreimal so lang ist wie der vordere. Das Verhältniss der Höhe zur Länge ist etwa wie 2 : 3.

Die Schalen sind schwach und ziemlich gleichmässig gewölbt, am hinteren Schlossrand abgeplattet; der Wirbel ist nicht sehr hervorragend.

Die Schalen sind in ziemlich regelmässigen Abständen mit gleichmässigen concentrischen Runzeln bedeckt, welche der Form ein *Posidonomya*-artiges Aussehen geben. Die Runzeln gehen in sehr gleichmässiger Stärke über die ganze Schale und schwächen sich nach unten allmählich etwas ab.

Etwa auf 5—6 mm Höhe bleiben die Schalen völlig unberippt. Dann setzen feine Radialfurchen ein, die sich nach unten zu verstärken und allmählich sehr breit werden.

Die Berippung lässt den vorderen Theil der Schale in bedeutender Breite ganz frei, ebenso auch die Partie unter dem hinteren Schlossrand. Sie wird nach hinten zu weiter, sodass die vorderen Rippen schmaler sind, als die hinteren Rippen. Die Zahl der primären Rippen ist gering, etwa 10—12. Sie theilen sich fast alle einmal etwa bei 10 mm Höhe.

Kleinere Exemplare zeigen von Berippung keine Spur. Es liegen Exemplare bis 22 mm Länge vor.

Ein Ohr liess sich nicht constatiren, sodass die Form also den Daonellen zuzurechnen wäre.

Beziehungen: Die Form erinnert noch am meisten an *Daonella Böckhi* Mojs. und *Daonella obsoleta* Mojs., beide aus den Horizonten des *Arc. Studeri* und *Trachyceras Reitzi*, also sehr tiefem Niveau, stammend; das Moment der Aehnlichkeit ist die Form des Umrisses und die grosse Glattheit der Schale bezw. die prononcirte *Posidonomya*-artige, concentrische Sculptur. Sie unterscheidet sich aber sehr scharf durch die Art der Berippung: die breiten, die Rippen trennenden Furchen, sodass von näherer Verwandtschaft keine Rede sein kann.

Eine ähnliche Erscheinung: grosse Breite der Radialfurchen, findet sich bei einigen jüngeren Arten der Parallelgattung *Halobia;* ich glaube also auch bei unserer in Frage stehenden *Daonella* annehmen zu dürfen, dass es sich hier um eine jüngere Form handelt.

Nähere Vergleichsformen sind bisher völlig unbekannt.

Halobia battakensis nov. spec.
Taf. I, Fig. 4, 5.

Die vorliegende Form schliesst sich am meisten der *Halobia rugosa* Gümb. an, unterscheidet sich jedoch von ihr in mehrfacher Beziehung nicht unerheblich.

Es ist eine flache Form mit wenig gewölbter Schale und nur wenig hervortretendem, excentrisch liegenden Buckel; sie ist also etwas nach hinten und unten ausgezogen, sodass der Umriss nicht ganz symmetrisch ist. Die Gleichheit von Länge und Höhe giebt der Muschel ihre in's Auge fallende Form.

Mit Ausnahme je einer schmalen Partie am Hinter- wie Vorderrand ist die ganze Schale dicht mit ganz feinen Rippen bedeckt, die in leicht welligem Verlauf gehen, die Wirbelgegend jedoch frei lassen, sodass die Berippung erst etwa 3—4 mm unterhalb des Wirbels beginnt. Ausser der ganz feinen Berippung, die z. Th. nur durch die Lupe gegen das Licht wahrgenommen werden kann, tritt eine stärkere Berippung auf, in demselben Abstande vom Wirbel beginnend, die auf die hintere Hälfte der Schale beschränkt ist. Die Zahl dieser grossen, leicht gewellt verlaufenden Rippen, die sich meist einfach theilen, ist weniger bedeutend; ich zählte bei Exemplaren von etwa 13 mm Höhe ihrer 20—22. Auf diesem stärker berippten Theil tritt natürlich die feinere Berippung stark zurück.

Ausser dieser Radialsculptur ist eine deutlich und gut ausgebildete concentrische Sculptur vorhanden, bestehend aus grossen Runzeln, die besonders markant auf dem Wirbel und den rippenfreien Randpartien sind, und einer feinen Anwachsstreifung, die, auch ohne Lupe sichtbar, über die ganze Schale geht, sodass besonders die feinberippten Theile ein leicht körniges Ansehen erhalten.

Die Runzeln gehen schwach, in einem Winkel vorgebogen, über das nicht sehr breite, ungetheilte Ohr fort.

Der Schlossrand ist nicht gerade, sondern bildet einen, 180^0 allerdings nahekommenden, stumpfen Winkel. Dagegen bildet der hintere Schlossrand mit dem Rande des Ohres eine gerade Linie.

Die Schale ist also in Hinsicht auf die Sculptur viergetheilt:

1. ungerippte, gerunzelte, vordere Schlossrandpartie,
2. feingerippter, vorderer Schalentheil,
3. gröber gerippter, hinterer Schalentheil,
4. ungerippte, gerunzelte, hintere Schlossrandpartie.

Vorkommen: Die Art ist auf die weichen, helleren Thone beschränkt (= 1).

Beziehungen: Die Art lässt sich am ehesten mit *Halobia rugosa* Gümb.[1]) vergleichen. Sie ähnelt ihr darin, dass die Berippung den stark gerunzelten Wirbel recht weit frei lässt, ferner in der Art und dem wellenförmigen Verlauf der Berippung.

Sie unterscheidet sich jedoch von ihr durch das Vorhandensein rippenfreier Schlossrandpartien, durch die abweichende Entwickelung des Ohres, verschiedene Grössenverhältnisse — *H. rugosa* ist 25 mm lang bei einer Höhe von 14 mm.

H. rugosa ist in der oberen karnischen Stufe der Alpen weit verbreitet, sodass man wohl für *H. battakensis* n. sp. ein ähnliches Alter anzunehmen berechtigt ist.

---

[1]) v. Mojsisovics, l. c., p. 31. Dort auch die Litteratur.

Halobia mengalamensis nov. spec.
Taf. I, Fig. 6, 7,

Eine der vorigen verwandte Art liegt aus den leichtgrünlichgrauen Thonen (= 2) vor, wo sie mit *Halobia kwaluana* n. sp. vergesellschaftet auftritt. Die Art ist selten.

Sie unterscheidet sich von der vorgenannten Art durch etwas grössere Länge im Verhältniss zur Höhe; vor Allem aber durch eine nur äusserst schwache und geringfügige Berippung, die den Buckel weit frei lässt: etwas schärfere, leicht gewölbte Radialeinschnitte treten erst etwa bei 6—7 mm Höhe auf. Ich zählte bei dem grössten vorliegenden Stück von 8 mm Höhe ihrer 6, während die vorige Art bei gleicher Höhe schon mehr als die doppelte Anzahl zeigt. Rippenfreie, gerunzelte Randpartien sind auch hier vorhanden. Ebenso ist der Wirbel stark gerunzelt.

Auf den ersten Blick zeigt die Art starke Aehnlichkeit mit einem *Pecten*, besonders der Gruppe des *Pecten concentricostriatus* Hörn.; genauere Untersuchung lehrt, dass es eine *Halobia* ist. Die Art zeigt deutlich nur ein kleines, vorderes Ohr, sowie bei etwas grösseren Exemplaren auch Berippung, die allerdings bei kleineren Stücken noch fehlt.

Halobia kwaluana nov. spec.
Taf. I, Fig. 8—10.

Diese Art gehört zu der Gruppe der breitohrigen Halobien mit ungestreiftem, hinteren Schlossrand, welche in der obertirolischen und bajuvarischen Abtheilung eine grosse Rolle spielt.

Länger als hoch: bei 10 mm Länge ca. 7 mm Höhe; also ist das Verhältniss bei unverdrückten Schalen etwa wie 3 : 2.

Die Schalen sind schwach gewölbt, der Buckel wenig hervorragend, er ist excentrisch gelegen, sodass der Umriss der Schale nach hinten und unten verlängert ist. Bei einigen Stücken erreicht die Excentrität einen ziemlich bedeutenden Grad.

Die Berippung der Schale ist ziemlich eng und kräftig; sie lässt am hinteren Schlossrande eine nicht gar sehr breite Partie (etwa $^1/_5$) frei; es folgt eine Partie (etwa auch $^1/_5$) mit schmalen, abgeplatteten Rippen, die durch seichte Radialeinschnitte getrennt sind. Der Rest der Schale ist mit kräftigen, durch tiefe Einschnitte getrennten, gewölbten Rippen bedeckt. Sie beginnen etwa 3 mm unter dem Wirbel deutlich zu werden; die Primärrippen spalten sich zum grossen Theil einmal, sodass wir bei 10 mm Höhe etwa 30 kräftige und etwa 12 feinere Rippen zählen. Der Wirbel selbst ist mit einer ausserordentlich engen und feinen Radialstreifung bedeckt, die bei dem Auftreten der Rippen —

z. Th. mit ihnen zusammenfallend — bald verschwindet. Junge Exemplare weisen nur diese Radialstreifung auf (vgl. Taf. I. Fig. 10).

Ausser der Radialsculptur besteht auch eine concentrische Sculptur.

Eine mässig starke Runzelung bedeckt den Wirbel, wie den hinteren Schalentheil; stark abgeschwächt setzen die Runzeln über die ganze Schale fort.

Der hintere Schlossrand verlängert sich zu einer schmalen, flachen Partie, sodass hier rechte und linke Schale platt aneinanderliegen.

Das Ohr ist gross, nur halblang und conisch gewölbt. Es trägt der Länge nach einen deutlichen Wulst, der oben durch eine kräftige, lange, vom Wirbel ausgehende Furche begrenzt wird und selbst durch eine vom Rande halbwegs zum Wirbel ziehende, seichtere Furche halbirt ist. Der oberste, noch über dem Wulst gelegene Theil des Ohres weist concentrische Runzeln auf, die in Fortsetzung der allgemeinen Schalenrunzelung verlaufen. Der Wulst selbst ist ziemlich glatt; bei einigen Stücken allerdings kann man mehr oder weniger deutlich sehen, dass die Runzelung, wenn auch schwächer, auch über den Wulst geht und zwar derartig — gegen den Wirbel convex — gerichtet, dass die Gesammtzeichnung des Ohres sichelförmig ist.

Die Zahl der Rippen beträgt bei einer Höhe von 10 mm etwa 40—50; bei einigen Stücken steigt die Zahl bis gegen 80. Da diese Stücke in allen übrigen typischen Merkmalen sich als zur vorliegenden Art zugehörig erweisen, so glaube ich nicht, sie als besondere Art abtrennen zu müssen, sondern vereinige sie mit der vorliegenden nur als vielrippige Varietät:

Halobia kwaluana var. *multistriata*,

sie ist abgebildet auf Taf. I, Fig. 11.

Die grössten vorliegenden Stücke der Art haben 18 mm Höhe.

Vorkommen: Die Art kommt in grosser Zahl in den leichtgrünlichen, eisenreichen Thonen vor, z. Th. zusammen mit *Halobia mengalamensis* nov. spec.

Beziehungen: Unsere Art gehört in die Nähe der *Halobia austriaca* Mojs., *Halobia Suessi* Mojs. etc.

Sie unterscheidet sich von *Halobia austriaca* Mojs. und *Halobia eximia* Mojs., abgesehen von grösseren und kleineren Verschiedenheiten der Schalensculptur, sofort durch den Bau des Ohres, indem bei den genannten Formen der Wulst des Ohres den Schlossrand bildet.

Halobia Charlyana Mojs. hat im Gegensatz zur *Halobia kwaluana* einen ungetheilten Ohrenwulst.

Am meisten nähert sich unsere Form der *Halobia Suessi* Mojs.; der Bau des Ohres kommt überein, auch ist die Sculpturirung der Schalen ähnlich; doch weist *Halobia Suessi* Mojs. unter dem Ohr einen schmalen, nahezu rippenfreien Raum auf, der unserer Art völlig fehlt.

In Bezug auf die Berippung ähnelt die in Frage stehende Art am meisten der *Halobia eximia* Mojs., von der sie die Runzelung wie der abweichende Bau des Ohres unterscheidet.

Vergleichspunkte sind auch zu *Halobia Wichmanni* Rothpletz von Rotti vorhanden; doch unterscheidet sich diese, der *Halobia austriaca* Mojs. am nächsten stehende Form durch gröbere Berippung, stärkere Wölbung der Schalen und anderen Bau des Ohres.

Die ähnlichste Form, *Halobia Suessi* Mojs., stammt aus den Schichten mit *Trop. subbullatus*, während *Halobia eximia* den *A. ellipticus*-Bänken angehört. Wir können also wohl auch unserer Art ein oberkarnisches Alter beimessen.

Halobia cf. *Charlyana* Mojs.
Taf. I, Fig. 12, 13.

1874. v. Mojsisovics, *Halobia* und *Daonella*, p. 27, t. 4, f. 4—6.
1892. Rothpletz, Rotti, p. 94, t. 14, f. 13—15.

In den eisenarmen, weichen Thonen kommt in grosser Zahl eine leider nicht zum Besten erhaltene *Halobia* vor, die sich eng an *Halobia Charlyana* Mojs. anschliesst.

Besonders charakteristisch ist das auffallend verschiedene Verhältniss der beiden Schlossränder, deren hinterer beinahe noch einmal so lang ist, wie der vordere; so wird die Muschel in hohem Grade unsymmetrisch. Das Ohr ist glatt und ungetheilt, und es bildet der Wulst zugleich den vorderen Schlossrand. Der Wirbel bleibt weit unberippt, nur mit flachen, regelmässigen Runzeln bedeckt, die nach unten sehr zurücktreten.

Die radialen Einschnitte rücken vom vorderen gegen den hinteren Rand zu allmählich näher aneinander, sodass die vordersten Rippen die breitesten, die hintersten die schmalsten sind. Eine breitere Partie am hinteren Schlossrand ist kaum berippt.

Etwas abweichend von *H. Charlyana* Mojs. ist nur das Verhältniss von Höhe und Länge, das nicht 4 : 7, sondern ca. 5 : 7 ist.

Sonstige Vorkommen: In den Schichten mit *Trachyceras Aonoides* bei Aussee.

Rothpletz beschreibt die Form von Rotti; doch ist jene wesentlich enger berippt als die Sumatraner Form, zeigt aber denselben stark ungleichseitigen Bau der Schalen.

Ausser den beschriebenen Formen liegen noch einige Stücke vor, die kurz erwähnt sein mögen. Ein grosses Geröll, erfüllt mit kleinen, etwa 2—3 mm grossen Schalen, deren augenscheinlich jugendlicher Zustand eine Bestimmung ausschliesst; es scheint sich um Halobienbrut zu handeln, die übrigens zusammen mit den Halobien in jeder Grösse zahlreich auftritt, doch können auch Formen wie *Gonodon* in Frage kommen.

Ferner enthielt ein Thongeröll den Hohldruck einer Bivalve. Ein Gelatineausguss gelang leider nur sehr schlecht, sodass von einer Bestimmung abgesehen werden musste. Es scheint eine *Protocardia*-ähnliche Form zu sein.

c. Allgemeine Schlussfolgerungen.

Von den 7 bestimmbaren Arten sind 4 neu, die übrigen 3 auch aus den Alpen bekannt. Das Alter der Fossilien ist aus beifolgender Tabelle ersichtlich:

		Zone des		
		Trachyc. Aon	*Trachyc. Aonoides*	*Tropites subbullatus*
gelbe Thone	*Daonella styriaca* Mojs. . .		+	
	— *cassiana* Mojs. . .	+	+	
graue Thone	— *sumatrensis* n. sp. .			
	Halobia battakensis n. sp. . .		aff.	
	— *mengalamensis* n. sp.		aff.	
	— *kwaluana* n. sp. . .		(aff.)	aff.
	— cf. *Charlyana* Mojs. .		+	

Es ist also das Alter der triadischen Thone als **obertirolisch**, genauer als etwa dem der **Raibler** Schichten der Alpen entsprechend zu betrachten. Gleichzeitig können wir aus der Tabelle die paläontologische Bestätigung entnehmen für die stratigraphisch ermittelte Thatsache, dass die gelben Thone von Pangunjungan älter sind, als die grauen Thone.

Die horizontale Verbreitung der Arten, die sonst noch von den Ost-Alpen, Sicilien und Rotti bekannt sind, lehrt uns, dass wir es mit Sedimenten des mediterranen Trias-Meeres zu thun haben; die Verbindung der malaiischen Trias mit jener der Alpen und des Mittelmeeres kann natürlich nur über die Ablagerungen des Himalaja gesucht werden, da ja Vorder-Indien zur Dyas- und Trias-Zeit Festland war.

Die Nordgrenze dieses Festlandes fällt etwa mit der Nordgrenze der Halbinsel Vorder-Indien zusammen und geht dann nach

Hinter-Indien hinüber, wo die untere Irawadi etwa die Grenze gebildet haben mag; sie verlief dann weiter südlich, die Nikobaren und Andamanen einschliessend, und scheint dann etwa der Insel Sumatra gefolgt zu sein; denn die mächtigen Sandsteine, wie die in gewissen Thonen mit Halobien zusammen gefundenen Pflanzenreste deuten auf Nähe der Küste hin. Die zahlreichen, mehr oder weniger mächtigen Thonzwischenlagen im Sandstein zeigen, dass die Lage der Küste nicht immer dieselbe war, sondern sich verschob; da nun die oberen kieselreichen Thoneinlagerungen, die am Sungei Eirantau gut aufgeschlossen sind, fossilleer sind, so liegt der Schluss nahe, dass wir es hier mit limnischen Ablagerungen zu thun haben, dass also der Meeresstrand allmählich immer mehr nach N. vorrückte und zu Beginn der bajuvarischen Abtheilung Sumatra schon ganz Festland geworden war. Die Ablagerung der Sandsteine erfolgte aus demselben klastischen Material wie vorher — sie sind also auch petrographisch ganz gleichartig —, aber nicht mehr marin, sondern limnisch. Es würde dann also die mächtige Schichtserie der Kwalu-Sandsteine in ihrem unteren Theile der obertirolischen Abtheilung, in ihren oberen Theilen dagegen jüngeren, bajuvarischen Horizonten angehören. Wie lange die Sandsteinbildung gewährt, ob sie in's Rhät oder gar den unteren Jura hineinreichte oder nicht, lässt sich nicht entscheiden. In dieser Lage nördlich von Sumatra blieb die alte Meeresküste für lange Zeit, denn es sind aus West-Borneo marine Lias-[1]) und obere Jura-Bildungen[2]) bekannt. Jedenfalls aber war Sumatra zu dieser Zeit Festland[3]).

Weiter lässt die Mächtigkeit der Kwalu-Sandsteinserie —

---

[1]) Krause, Samml. d. geol. Reichs-Museums in Leiden, (1) V, p. 154. — Martin, ibidem, p. 253.

[2]) Vogel, ibidem, p. 127.

[3]) Durch diese unabweislichen Schlussfolgerungen verliert die Hypothese Wing Easton's, dass ein Theil der schieferigen Bildungen im S. des Toba-Sees mesozoisch sei (nach seiner Deduction kann es sich nur um altjurassisches Alter handeln), jegliche Wahrscheinlichkeit. Er schliesst auf dieses Alter nach Analogie mit ähnlichen Ablagerungen in West-Borneo. Durch den positiv erbrachten Beweis des Fehlens mariner, altjurassischer Bildungen zwischen West-Borneo und Süd-Toba, also auf der natürlichen Verbindungsstrasse, fällt die Berechtigung des Analogieschlusses. Auch ist es höchst unwahrscheinlich, dass sich hier im Centrum Sumatras derartige Tiefsee-Ablagerungen finden sollten, wo allseitig in naher Umgebung ihr Fehlen positiv nachgewiesen ist. Dagegen ist die Möglichkeit des Vorkommens triadischer Sedimente, mariner wie terrestrischer, vorhanden. Es wird sich also empfehlen, diesen sog. „mesozoischen" Bildungen im S. des Toba-Sees wieder ihr bisher angenommenes paläozoisches bezw. tertiäres Alter beizulegen, bis es gelingt, durch Fossilfunde ihr Alter thatsächlich zu erweisen.

± 500 m — darauf schliessen, dass ihre geographische Verbreitung nicht unerheblich ist, dass sie vor Allem nach SO. sich noch weiter erstrecken. So sind mir im Oberland von Paneh petrographisch gleiche Sandsteine bekannt geworden, die vielleicht auch dieser Schichtenserie zuzurechnen sein dürften. Ebenso ist es wahrscheinlich, dass sie nach W. und SW. gegen den Toba-See hin sich noch weiter ausbreiten, an dessen SO.-Theil ja nach den Sammlungen Modigliani's [1]) Sedimentgesteine eine grössere Rolle spielen.

3. Eocän.

Die vorbeschriebene Schichtenserie wird discordant von einem mächtigen Flötz einer dünnbankigen Pechkohle überlagert, das im Thal des oberen Sungei Eirantau gut aufgeschlossen ist. Sein Streichen ist genau O.—W., sein Fallen nördlich mit 10—12°. Die Mächtigkeit ist sehr gross und dürfte etwa 8 m betragen. Im Hangenden und Liegenden ist es von einer etwa $^1/_2$ m mächtigen Lage stark verunreinigter Schieferkohle begrenzt.

Die Kohle selbst ist dünnbankig abgelagert, tiefschwarz, glänzend, hart, mit muscheligem Bruch; der Strich ist dunkelbraun; das spec. Gew. beträgt 1,23. Die chemische Analyse ergab 74 pCt. Kohlenstoff. Mit Kalilauge gekocht, ergiebt das Filtrat im Reagenzglas eine Flüssigkeit etwa von der Farbe des Moselweines; die Fällung mit Salzsäure ergiebt einen unbedeutenden, flockigen, braunrothen Niederschlag.

Es spricht also alles dafür, dass wir es bei der Kwalu-Kohle mit einer tertiären Steinkohle zu thun haben.

Tertiäre Kohlen treten in Sumatra, wie bereits oben näher ausgeführt wurde, in drei verschiedenen Niveaus auf:

a. Eocän [2]): Pechsteinkohle, hart, schwer, spec. Gew. 1,23 bis 1,27, Kalilauge schwach färbend, Ombilien-Kohle etc.

b. Miocän: Pechbraunkohle, weicher, Kalilauge sehr stark färbend.

c. Pliocän: schlechtere Braunkohle, matt.

Da diese Unterschiede bei den Kohlen im ganzen indischen Archipel durchgehen, so müssen wir die Kohle von Kwalu zu den technisch werthvollen Eocän-Kohlen stellen.

Es dürfte interessant sein, mit der Kwalu-Kohle einige andere Eocän-Kohlen zu vergleichen [3]):

---

[1]) Vgl. S. Traverso, l. c.

[2]) Speciell ist die Etage E_{II} Verbeek's kohleführend. Auf eine Vertretung der Conglomerat- und Breccien-Etage E_I in der Nähe unseres Gebietes dürfte das Auftreten von Conglomeraten in den Bachgeröllen hindeuten.

[3]) Jaarboek van het Mijnwezen in Nederl. O.-Indië, 1873, I, p. 214.

		C.	sp. G.
Kwalu (Ostküste) . . .		73,99	1,23
Rantih	Ombilien-Kohle	73,41	1,24
Sungei Durian		72,57	1,24
Ulu Ajer		76,52	1,25
Pisang Nannas		77,82	1,25
Nias		68,32	1,27
Labuan	Borneo	69,63	1,28
Oranje Nassau		71,02	1,27

Im Vergleich hat die Cardiff-Kohle:

Cardiff		75.38	1,26

Wenn trotz Allem die ostindische Eocän-Kohle technisch keine so bedeutende Rolle spielt, so liegt das vor Allem, abgesehen von einigen Mängeln, wie ihrer Bröcklichkeit, an den meistens sehr schwierigen Abfuhrverhältnissen.

4. Diluvium und Quartär.

Junge Bildungen sind in dem in Frage stehenden Gebiet im Wesentlichen nur durch Flussablagerungen — Geröllbänke, Sande, Thone — vertreten.

Die allverhüllende Thondecke ist als primäres Zersetzungsproduct des anstehenden Gesteins, als Laterit, aufzufassen.

Die südliche Grenze der jungen Meeresbildungen liegt weiter nördlich, das Flussgebiet des Sungei Kwalu, soweit es auf der Karte angegeben, gehört dem Gebiet des anstehenden Gesteins, hier der jungen Eruptivgesteine, an.

III.

Die Battak-Hochfläche und der Toba-See.

In der Fortsetzung der grossen, jungen Bruchspalte, welche Sumatra von seiner SO.-Spitze an der Länge nach durchzieht und von zahlreichen, theils erloschenen, theils noch thätigen Vulkanen besetzt ist, findet sich in einem Gebiet eminenter vulkanischer Thätigkeit der Toba-See, dem die Battak-Hochfläche, das Land der noch unabhängigen Karo- und Timor-Battaker im N. vorgelagert ist.

Das ganze Gebiet ist mit Ausnahme des Süd-Ufers des Toba-Sees noch wenig genau bekannt, geographisch, wie vor Allem geologisch. Wenn auch verschiedene gute Reiseberichte[1]) vorliegen,

[1]) Die wichtigsten Arbeiten sind:
VAN CATS BARON DE RAET in Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde, XXII, p. 164 f.
DE HAAN, Verhandl. Batav. Genootschap. Deel XXXVIII, 1875, p. 1 ff.

so ist doch die geologische Litteratur ausserordentlich gering[1]); so hatte ich ein weites, dankbares Feld vor mir, als ich im Februar 1898 die Battak-Hochebene und den Toba-See besuchte; das Ergebniss meiner Beobachtungen und Untersuchungen bildet den Inhalt der folgenden Seiten.

I. Die Battak-Hochebene.

Als Battak-Hochebene im eigentlichen Sinne ist nur das Land der Karo- und Timor-Battaker aufzufassen, während das Land der Toba-Battaker und Pakpaks schon zum Oberland der West-Küste zu rechnen ist. Wenn diese, zuerst von WESTENBERG[2]) vorgeschlagene Abgrenzung auch nicht genau den Abflussverhältnissen entspricht — denn auch der Nord-Abfall der Langsibattan-Kette entwässert zur West-Küste —, so ist sie doch morphologisch vollauf begründet.

Die Begrenzung dieses Gebietes, das sich also als ein etwa 30 km breiter Streifen in der Längsrichtung der Insel, d. h. in SO.—NW.-Richtung hinzieht, ist auf den beiden Längsseiten sehr scharf und deutlich, wenigstens in demjenigen Theile, der hier in Frage kommt: im SW. die lange und hohe Langsibattan-Kette, im NO. der gegen das vorgelagerte Vorland — die Residentschaft Sumatras Ost-Küste — gerichtete, von zahlreichen Vulkankegeln begleitete und gekrönte Steilabfall. Gegen W. geht die Battak-Hochfläche bis an die noch völlig unbekannten Alas- und

---

HAGEN, PETERMANN's Mittheilungen, 1883, p. 41 etc. und Tijdschr. voor Ind. Taal-, Land- en Volkenk., XXXI, p. 328 f.

v. BRENNER, Mittheilungen der Geograph. Ges. in Wien, XXXIII.

MODIGLIANI, Bollet. soc. geograf. ital., (3) IV. — Fra il Batacchi indipendenti. Rom 1892.

VAN DIJK, Tijdschr. v. Ind. Taal- etc., XXXVII, p. 145 f. und Tijdschr. van het Aardrijkskundig Genootsch., 1895, p. 464 ff.

KROESEN, Tijdschr. v. Ind. Taal- etc., XXXIX, p. 229 f.

WESTENBERG, Tijdschr. v. h. Aardrijksk. Gen., 1897, p. 1 f.

[1]) VERBEEK, Notiz „Ueber die Entstehung des Toba-Sees" (Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- und Volkenkunde, XXXI. 1886, p. 383/4.

WING EASTON, Een geologische verkenning in de Toba Landen (Jaarboek 1894, wetensch. gedeelte, p. 94). — Diese Zeitschr., 1896, p. 435.

WING EASTON, Eenige nadere opmerkingen aangaande de geologie van het Toba-meer en omgeving (Jaarboek 1895, wetensch. gedeelte, p. 149).

RETGERS, Liparieten van Toba (Jaarboek 1895, wetensch. gedeelte, p. 99).

TRAVERSO, Rocce vulcaniche e metamorfiche dell' altipiano di Toba nell' Isola di Sumatra (Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova, (2) XVI, p. 303 ff.).

[2]) Nota over de onafhandelijke Bataklanden in Tijdschrift v. Ind. Taal-, Land- en Volkenkunde, XXXIV, 1891, p. 106.

Gajo-Länder. Im SO. lässt sich eine genaue Grenze nicht angeben, da das Innere der östlich vom Toba-See gelegenen Timor- und Raja-Länder noch ausserordentlich wenig bekannt ist; die Battak-Hochfläche begleitet hier den Toba-See, der ja auch in SO.—NW.-Richtung sich erstreckt, doch nicht bis an sein SO.-Ende; denn der Pargaloan, der Assahan-Fluss, der hier dem Toba-See entströmt[1]), auch von den umliegenden Bergen zahlreiche kleinere und grössere Nebenflüsse erhält, gehört einem morphologisch[2]) wesentlich anderen Gebiete in seinem ganzen Laufe an. Die SO.-Grenze der Battak-Hochfläche muss man wesentlich nördlicher, etwa auf die Linie Simbolon — Nordspitze der Toba-Halbinsel legen. Danach würde die Länge der Battakhochfläche etwa ± 75 km betragen.

Als Battak-Hochfläche im engeren Sinne bezw. als Karo-Hochfläche, mit der die folgenden Zeilen sich zumeist beschäftigen, würde hingegen im Wesentlichen das Stromgebiet des oberen Wampu-Flusses, des Lau Biang zu betrachten sein, dessen SO.-Grenze und südöstliche Wasserscheide etwa die Linie Deleng Singalang — Dolok bildet. Die NW.-Grenze ist in der Verlängerung der Langsibattan-Kette von selbst gegeben, indem hier westlich und nordwestlich vom Si Nabun die Höhen des NO.-Randes weit heraustreten: es stellt sich uns die Hochebene selbst also als ein Gebiet dar mit rhombischer Begrenzung und etwa 30 km Seitenlänge, dessen nördliche und westliche Ecke allerdings stärker herausgezogen sind.

Dieses flache Gebiet, das fast allseitig von Höhen umgeben ist — nur die O.- und W.-Ecke sind offen — erweckt etwa den Eindruck eines riesigen Kessels, da man bei einigermaassen gutem Wetter fast stets die umgrenzenden Bergrücken mit ihren schroffen Formen sieht.

Tritt man nach Ueberwinden des nördlichen Steilabsturzes aus dem Urwald heraus, so liegt die Hochfläche flach und eben wie ein Tisch vor unseren Augen. Sie senkt sich langsam und gleichmässig von N. wie von S. gegen die Mitte hin: hier fliesst die Hauptentwässerungsader: der Lau Biang (d. h. Hundefluss). Ausser dieser Neigung hat die ganze Hochfläche ein gleichmässiges Gefälle nach W. hin. Ihre mittlere Höhe beträgt im N. 1300 m, im S. am Toba-See etwa 1500 m, während sie in der Mitte etwa 1000 — 1100 m ist. Entsprechend dieser Senkung gehen die Flussläufe: im nördlichen Theil fliessen alle Flüsse ziemlich

---

[1]) Auch Pasir di Babano genannt.

[2]) Nach den spärlichen Angaben bei Traverso, l. c., tritt hier das Sedimentgebirge (unbekannten Alters) in ausgedehntem Maasse zu Tage.

genau und einander parallel von N. nach S., im S. umgekehrt von S. nach N., in der westlichen Hälfte der Hochfläche dagegen überwiegt die O. — W.-Neigung: so streben hier die Flüsse im Allgemeinen dem Westen zu.

Die nördliche und nordöstliche Begrenzung der Battak-Hochfläche wird von einer langen Kette von Vulkankegeln gebildet, an die sich gegen N. hin, gegen die Residentschaft Sumatras Ost-Küste ein Steilabfall anschliesst. Diese Bergkette beginnt weit im SO. im Oberland von Bedagei mit dem Simbolon, dem sich der Si Belem anschliesst. Weiterhin folgen die Grenzberge der eigentlichen Battak-Hochfläche, der Dolok, Si Mapak, Deleng[1]) Mariah, Tenaro, dann der Liang und endlich der zweigipflige D. Baros. Diese Kegel nehmen nach W. ständig an Höhe zu; während der Simbolon und Dolok nur etwa 1400 m Höhe erreichen, hat der D. Baros bereits annähernd 2000 m. Die Kette setzt sich in NW.-Richtung im Deleng Sibajak mit 2172 m und den etwas niedrigeren Deleng Simati, Deleng Pintu und Deleng Si Milir fort. Beim Deleng Pintu springt der gebirgige Randtheil weit nach S. vor zum Si Nabun — ein stolzer Kegel, der 2417 m Höhe erreicht. Von hier ziehen sich die Gipfel westlich weiter; so bildet der Si Nabun die SO.-Ecke eines Gebirgscomplexes, der eine ganze Reihe von Gipfeln trägt, den Del. Palpalan, Del. Srikumala, Del. Morisi, Del. Molehole, Del. Tjintjin, Del. Perkuruken etc. Diese bilden mit dem Del. Sebandar, Del. Rina, Del. Tanda, Del. Si Giring Girius ein Bergland, durch das sich der bereits recht gross gewordene Lau Biang seinen Weg bahnt.

Diese Gebirgskette fällt nach aussen, d. h. nach N. wesentlich tiefer ab als nach innen, sodass sie, von N. gesehen, einen imponirenden Gebirgswall bildet, der durch seine Höhe und Steilheit wesentlich den Zugang zur Battak-Hochfläche erschwert. Eine Reihe sehr mühselig und beschwerlich zu begehender Pässe[2]) führen durch dichten, jungfräulichen Urwald hinauf. Weiter im SO. ist das Gebirge gangbarer.

Die Form der Berge, soweit ich sie theils von der Battak-Hochfläche aus, theils von N. her gesehen, ist dieselbe; es sind steile, spitze Kegel, wie sie für Vulkane charakteristisch sind; nur der Sibajak ist abweichend, indem sein Gipfel stark zerrissen ist und zahlreiche kleine Kegel und Kratere aufweist. Er ist nebst dem Si Nabun der einzige noch thätige Vulkan der Battak-Hochfläche; bei beiden freilich ist die Thätigkeit nur sehr schwach.

---

[1]) Deleng d. h. Berg, abgekürzt = D. bez. Del.

[2]) Von Langkat 5, von Deli 4; cf. auch WESTENBERG, l. c., p. 106.

Dass sie aber noch thätig sind, zeigen die Rauchwolken, die sie aus grossen Gipfelspalten entlassen, sowie die Solfataren und Schwefelfelder ihrer Gehänge. Von einem Ausbruch in historischen Zeiten ist mir nichts bekannt geworden.

Alle diese Kegel bestehen, wie überhaupt die ganze oberflächliche Decke, aus vulkanischen Gesteinen und zwar sind es allenthalben Andesite bezw. Andesittuffe, die sie zusammensetzen. Es scheint, als ob hier im Norden die sonst im indonesischen Archipel zurücktretenden Glimmer-Andesite und -Dacite eine grössere Rolle spielen; ich fand solche beim Tschinkam-Pass am Lau Sirmbadua; sie sind von violettbräunlichen Tönen, eine Farbe, die unter den Böden der nördlich vorgelagerten Vorberge local eine ziemlich bedeutende Rolle spielt.

An mehreren Stellen des Nord-Abfalles kommt die alte Grundlage zu Tage, so im Durchbruchsthal des Wampu — diesen Namen führt der Lau Biang im Langkat — und bei Lingga ulu im Süden von Rimbun.

An erstgenannter Stelle sind es neben alten Schiefern Carbonkalke von schwarzer Farbe, die z. Th. fossilführend zu Tage treten. In einigen mir zu Gesicht gekommenen Stücken von dorther konnte ich einen allerdings sehr schecht erhaltenen Amplexus sowie grosse Crinoidenstielglieder feststellen. Ausserdem wurde mir von ziemlich mächtigen Sandsteinen (unbekannten Alters) mit schwachen Kohlenflötzen (vielleicht Eocän?), die dort zusammen mit dem Kalk auftreten, berichtet. Leider war es mir nicht möglich, einen dorthin zwecks näherer Untersuchung projectirten Ausflug zur Ausführung zu bringen.

Ausserdem constatirte ich das Vorkommen schwarzer, versteinerungsleerer (?) Kalke bei Lingga ulu im Süden von Rimbun, deren Alter nach der petrographischen Aehnlichkeit mit den Carbonkalken des Langkat und der Westküste mit ziemlicher Sicherheit als carbonisch zu bestimmen ist.

In ihrem südlichen Theil wird die Hochfläche theils direct durch den Toba-See, theils durch die imponirende Langsibattan-Kette begrenzt. Sie stellt sich im Gegensatz zur Si Nabun-Gruppe, die sich mehr als Kuppengebirge repräsentirt, als ein langer, breiter Kamm dar, gekrönt durch eine Reihe von Gipfeln. An den Pakpakbergen am NW.-Ufer des Toba-Sees nimmt sie ihren Anfang und steigt allmählich zu den beiden Si Anggang Baba genannten Gipfeln an, deren Höhe etwa 1900 m beträgt. Ihre Richtung ist SO. — NW. Weiterhin folgt der Si Barton, der nur wenig den Hauptkamm überragt, dann der breite, imponirende Hauptgipfel, der Langsibattan (oder Longsuatan), mit einer Höhe von annähernd 2500 m. Thatsächlich ist es kein ein-

heitlicher Gipfel, sondern vielmehr sind es ihrer drei, die aber dicht bei einander liegen. So ist das Profil des Berges wesentlich verschieden von vorn und von der Seite, hier schmal und steil, dort breit und mächtig.

Zwischen dem Langsibattan und dem Si Barton führt der gangbarste Pass aus dem Pakpak-Lande in das der Karo-Battaker und überschreitet den Kamm in einer Höhe von ± 2100 m. Er ist steil und unbequem, in seinem oberen Ende sogar fast treppenartig tief eingeschnitten. Leider ist durch dichten Urwald fast jede Aussicht oben benommen. Dem Langsibattan schliessen sich im weiteren Verlauf der Bergkette eine ganze Reihe von Gipfeln an, doch vermindert sich ihre Höhe ständig, der Del. Ketaran, Del. Palenbahen, Del. Babo, Del. Mendjalis, Del. Pertjinaran Pakpak etc. Im fernen Westen treten sie dann an die NW.-Begrenzung heran; sodass hier die Höhenumgrenzung fast geschlossen ist (vgl. Taf. III, Fig. 1).

Der nördliche Abfall der Langsibattan-Kette ist ausserordentlich steil und unwegsam, viel weniger hingegen der Süd-Abfall. Hier begleitet die Hauptkette in geringem Abstande eine niedrigere Vorkette, von der aus zahlreiche Quergrate, allmählich sich erniedrigend, den Uebergang zur Pakpak-Hochfläche vermitteln. Auch diese Vorkette wird von Gipfeln gekrönt, deren Höhe allerdings nicht so bedeutend ist. Der bemerkenswertheste von ihnen ist der Deleng Punkurokon, welcher dem Hauptgipfel der Langsibattan-Kette im SW. vorgelagert ist.

In einem am Deleng Punkurokon entspringenden Bach, der, in der Nähe des Kampong Kotosang vorbeiströmend, in den Lau Luhun sich ergiesst, fand ich Gerölle alter Schiefer; es waren gelbbräunliche Granit-Gneisse und dünnplattige, feinkörnige, quarzreiche Biotitgneisse von schwarzgrauer Farbe; ausserdem zahlreiche Gerölle eines hellen Quarzes, der vermuthlich Quarzgängen in den Gneissen entstammt. Wir haben es hier jedenfalls mit Schiefern der alten Grundlage zu thun, auf der sich die durchweg jungvulkanische Battak-Hochfläche aufgebaut hat. Diese Gerölle entstammen augenscheinlich Schichten, die am Fusse der Punkurokon-Langsibattan-Kette nur stellenweise aufgeschlossen sind; denn obgleich ich auf dem Marsche besonders in allen Flusseinschnitten sorgfältig Achtung gab, konnte ich diese archaischen Schiefer weder anstehend noch auch nur in Geröllen noch einmal entdecken, sodass ich über die Lagerungsverhältnisse leider nichts angeben kann. Was ich von anstehendem Gestein bei unserm Uebergang über die Langsibattan-Kette gesehen — und es war herzlich wenig —, war alles nur Andesit; und so war denn auch das Verwitterungsprodukt, das fast nie anstehendes Gestein zu

Tage treten lässt, stets derselbe quarzarme, ockergelbe bis gelbbraune Thon, der auch einen so wesentlichen Theil der Battak-Hochfläche und des Nord-Abfalles, wie auch der nördlichen Vorberge bedeckt. So wie die nördliche Randzone besteht auch die SW.-Begrenzung der Battak-Hochfläche im Wesentlichen aus demselben Glimmerandesit. Wir haben hier also einheitliche Bergzüge vom gleichen geologischen Alter vor uns.

Beide Abhänge der Langsibattan-Kette — auch der Nord-Abhang in seinem weitaus grössten Theil — entwässern zur West-Küste Sumatras: der Lau Bengap, die Entwässerungsader, welche alle Flüsse des Nord-Abhangs aufnimmt, wendet sich schon nahe dem Lau Biang westwärts und fliesst dem aus den Alas-Bergen herströmenden Simpang kiri zu.

Die zwischen diesen soeben besprochenen Gebirgswällen gelegene Hochfläche zerfällt in eine Ost- und eine Westhälfte, die sich durch die Richtung ihrer Generalneigung unterscheiden, hier nach W. zu, dort nach der Mitte sich gegeneinanderneigend. Aus eigener Anschauung ist mir nur die Osthälfte bekannt geworden. Diese wieder trägt in ihrem nördlichen und südlichen Theil ein morphologisch völlig verschiedenes Gepräge.

Die nördliche Hälfte fällt vom Gebirgsrand völlig eben ganz allmählich nach der Mitte zu ab mit einem Gefälle von etwa 15 m auf 1 km. Nur einige unbedeutende Höhen, der Del. Kutu, Del. Daling, die eben nur auffallen, weil die ganze Umgebung so flach ist, unterbrechen die Einförmigkeit. Cañonartig sind die Flüsse, deren Richtung bei allen die gleiche nordsüdliche ist, etwa 80 bis 100 m tief eingegraben, mit steilen Wänden. Gleichförmig ist vom Grund des Cañons bis oben hin der Boden stets derselbe gelbe bis graue Thon, welcher der Erosion nur geringen Widerstand entgegensetzt, umgekehrt aber die nöthige Festigkeit zur Bildung hoher Steilwände besitzt. Die scharfe Grenze dieses Landschaftsbildes ist der Lau Biang. Südlich von ihm haben wir auf einmal andere Formen vor uns. Es ist coupirtes Gelände, zahlreiche, wenn auch unbedeutende Höhen machen sich geltend, in eigenartiger Anordnung. Es bildet sich eine Landschaftsform aus, die man am besten als „Kessellandschaft“ bezeichnen könnte; denn Kessel reiht sich hier an Kessel, ein jeder umgeben von einem Kranz niederer Höhen, deren Erhebung etwa zwischen 5 und 30 m schwankt. Die Kesselböden sind völlig flach und eben, während die Höhen scharf und unvermittelt einsetzen und eine relativ bedeutende Steilheit haben; der Durchmesser der einzelnen Kessel schwankt stark, während die kleinsten nur etwa 300 m Durchmesser haben, steigt er bei den grossen bis auf 1200—1500 m. Der Boden besteht aus demselben ockergelben oder grauen Thon,

wie auch im nördlichen Theil und zwar ebensowohl bei den Höhen, wie auf dem Kesselboden. Festes Gestein habe ich hier überhaupt nicht zu Gesicht bekommen, auch nicht in Geröllen.

Das ganze Gelände macht den Eindruck, als ob es bis zu einer gewissen Höhe mit fein zersetztem Material aufgefüllt sei, sodass vom alten Relief nur noch die umgrenzenden Höhenzüge aus der allverdekenden Hülle hervorragen. Eine ähnliche Terrainformation würde man etwa erhalten, wenn man ein Kar oder Circusthal bis zu einer der Kammhöhe nahekommenden Isohypse sich gleichmässig ausgefüllt denkt. Thatsächlich dürfte wohl auch die Entstehung auf ähnliche Erscheinungen zurückzuführen sein, vor Allem, wenn man bedenkt, dass bei der Kleinheit der Kessel die zur Auffüllung nöthigen Massen garnicht so sehr beträchtlich sein mussten. Da diese Kessel einen Abfluss nicht besitzen, so entfällt die Erosionswirkung des fliessenden Wassers für Wiederausschlemmung, im Gegentheil, jeder Regen trägt zur Einebnung des Kesselbodens bei. Wo anderseits ein Abfluss vorhanden ist, werden die Formen bis zur Unkenntlichkeit verwischt, weil dann stets die Erosionsform des tiefeingeschnittenen Cañons auftritt und alles sich unterordnet (vgl. Taf. III, Fig. 2).

Weiter südlich in der Nähe des Si Ossar verliert die Landschaft allmählich die Kesselnatur und wird zur einfachen Hügellandschaft. Die Höhen werden grösser und auch unregelmässiger und die Neigung nimmt stetig zu, es bilden sich grössere Formen in der Landschaft aus. Nur die Flussthäler bleiben tief eingeschnitten, aber sie verlieren das cañonartige; zwar sind sie immer noch recht tief — etwa 40—50 m —, aber dabei sehr breit. So geht das Gelände in langen, allmählich ansteigenden Hügelzügen bis an den Steilabfall am Toba-See (vgl. Taf. V, Fig. 1). Der südlichste Theil des ganzen, südlich vom Lau Biang gelegenen Abschnittes erhält seinen Charakter durch einige höchst charakteristische, der Ebene aufgesetzte Bergkegel: den Deleng Piso Piso oder Tandok Benua (1820 m), den Singalang (1800 m) und den Si Ossar (1650 m).

Der Piso Piso ist der Typus eines Vulkankegels: bei einer relativen Höhe von nur ca. 350 m ist er fast kreisrund in seinem Umriss und ausserordentlich steil; ich maass den Generalfall an seinem Ost-Abhang mit 25°, an seinem West-Abhang mit 45° (vgl. Taf. IV, Fig. 1). Auf seinem Gipfel soll sich ein kleiner Kratersee befinden, den bis jetzt allerdings noch keines Europäers Auge geschaut[1]). Seine Hänge sind mit Lalang (ein langes Ried-

[1]) Hagen hat den Kegel 1884 theilweis erstiegen; vgl. Tijdschrift etc., l. c., p. 373 f.

gras) bedeckt, nur den Gipfel krönt Urwald. Er ist ganz aus lockerem Material, Tuffen etc., aufgebaut, die der Gruppe der Augitandesite angehören.

Aehnliche Gesteine — Trachyt-Andesit Brögger's — fand ich in der Höheneinfassung des Kessels von Tongging. Dem Piso Piso in den Formen sehr ähnlich ist der Singalang, etwa 9 km ONO. von ihm gelegen, nur erscheint er noch etwas spitzer und steiler. Auch er ist nur an der Spitze noch mit Urwald gekrönt, während, wie bereits oben erwähnt, die nördlichen und südlichen Randberge der Urwald noch bis an den Fuss bedeckt.

Ein völlig anderes Aussehen hat hingegen der Si Ossar; seine relative Erhebung beträgt etwa 200 m. Er gleicht einem langen, ziemlich schmalen Schild oder Buckel, der in einem Doppelgipfel culminirt. Seine Streichungsrichtung ist etwa SW.—NO. Auch bei ihm reicht die Urwaldbedeckung nur noch über den Kammtheil (vgl. Taf. IV, Fig. 3). Ausserdem ist noch der dreigipflige, aber niedrigere Simara Bolun an der NW.-Ecke des Kessels von Tongging zu erwähnen.

Auch in der Beschaffenheit der Böden macht sich in der Nord- und Südhälfte ein Unterschied geltend. Während die Nordhälfte völlig aus den schon mehrfach erwähnten ockergelben, quarzarmen Thonen besteht, die wir als Zersetzungsproduct der Andesite und Dacite kennen lernten, findet sich in den ähnlich gefärbten, oft auch mehr grauen Thonen der Südhälfte sehr viel heller Quarz oft in Körnern von beträchtlicherer Grösse. Das deutet auf ein quarzhaltendes Gestein als Muttergestein. Dem entspricht auch das Auftreten von Quarztrachyt in diesem Theil.

Die Westhälfte der Battak-Hochfläche erscheint, soweit ich dies aus einiger Entfernung beurtheilen konnte, ähnlich gebaut: im N. flach, im S. hügelig. Hier im südlichen Theil treten zwei Hügel etwas mehr hervor, die auch für die Richtung der Entwässerung eine gewisse Rolle spielen, der Del. Pernantien und der Del. Pertjinahan; doch sind beides nur flache, im Ganzen wenig bedeutende Erhebungen, die an Bedeutung dem Si Ossar nicht gleichkommen[1]). Meissner giebt sie auf seiner Manuscriptkarte überhaupt nicht an.

2. Der Toba-See.

Südlich von der Battak-Hochebene liegt, tief eingesenkt, der Toba-See oder Laut Tawar. Er erstreckt sich zwischen 2° 19'

[1]) v. Brenner hat sie auf seiner Karte (Besuch bei den Kannibalen Sumatras, Würzburg 1894) stark übertrieben, wie er auch den Si Ossar falsch einzeichnet.

und 2° 55′ n. Br. und 98° 30′ und 99° 13′ ö. L.[1]). Seine absolute Meereshöhe beträgt nach den neuesten officiellen Messungen 906 m[2]). Die Wasserfläche umfasst nach Wing Easton[3]) fast 1300 qkm. Rechnet man hierzu die grosse Pulo Toba (d. h. Insel Toba; eigentlich ist es eine Halbinsel, wenn auch die verbindende Landbrücke nur ausserordentlich schmal ist), so erhält man als Gesammtausmaass 2050 qkm.[4])

Ueber die Tiefe des Sees ist bisher wenig bekannt geworden. Vom Ufer senkt sich der Boden ausserordentlich schnell, sodass man schon nach etwa 10 m den Grund verliert Nach dem Bericht der Anwohner soll schon nach wenig Dutzend Metern ein Steilabfall kommen, jenseits dessen man überhaupt keinen Grund mehr finden könne. Van Cats Baron de Raet giebt an, dass die Tiefe in der Mitte 350 betrage[5]). Modigliani maass im südlichen Theil bis 450 m Tiefe[6]).

Der See erstreckt sich in seiner Längsausdehnung in der Längsachse Sumatras, also in SO.—NW.-Richtung. Er zerfällt durch die über 750 qkm grosse Toba-Insel in ein grösseres nördliches und ein kleineres südliches Becken; dies führt den Namen Tao Muára, jenes den Tao Silalahe. Sie werden durch die Strasse von Si Gaol im Osten verbunden. Die Pulo Toba oder Samosir ist keine richtige Insel; denn sie wird im W. am Vulkan Pusuk Bukit durch eine 200 m breite Landbrücke, die nach Aussage der Eingeborenen allerdings zur Hochwasserzeit unter Wasser stehen soll, mit dem West-Ufer verbunden.

Ringsum wird der See von hohen steilen Wänden umgeben, die besonders auf der Nordhälfte kaum eine wesentliche Unterbrechung erleiden. So erhält der tief in die Hochebene eingesenkte See ein eigenartiges Gepräge; es ist ein Anblick, der nicht durch liebliche Anmuth oder romantische Wildheit bestrickt, sondern durch düstere, ernste Schönheit das Auge fesselt, ein Bild erhabener Ruhe.

Im Norden schiebt sich in SSO.-Richtung hammerförmig die etwa 5 km lange Halbinsel Sipalangit weit in den See hinaus, ein südlicher Ausläufer des Deleng Piso Piso; sie besteht aus einer Reihe voreinandergelagerter, mächtiger Buckel, die immer

[1]) Rheinischer Missions-Atlas, 1891, Blatt 6.

[2]) Muller, De hoogte van den waterspiegel van het Tobameer. Tijdschr. v. h. Aardrijkskundig Genootschap, 1897, p. 123.

[3]) Wing Easton, Diese Zeitschr., 1896, p. 456.

[4]) An Grösse übertrifft er den Wetter-See in Schweden (1900 qkm) wie den Menzaleh-See im Nildelta (1900 qkm) und ist mehr als dreimal so gross wie der Genfer See (573 qkm) oder Boden-See (538 qkm).

[5]) Tijdschrift v. Ind. Taal-, Land- en Volkenk., XXII, p. 199.

[6]) Boll. soc. geogr. ital., 1891, p. 224.

niedriger werden, bis sie in einem Doppelbuckel, der etwa nur noch um 150 m den Seespiegel überragt, endigen. Im O. und im W. entstehen so zwei Buchten bei Pageh und Tongging, deren letztere aber die bedeutendere ist. Im Grunde dieser beiden Buchten ist niederes Land, das nur wenige Meter sich über den Seespiegel erhebt, der Steilwand vorgelagert. Ringsum werden die Kessel — der Kessel von Tongging hat eine Grösse von etwa 1,5 qkm — von 500—600 m hohen Bergmauern umgeben (vgl. Taf. V. Fig. 2), die, wie auch die mitgebrachten Gesteinsproben darthun, aus Augitandesiten bestehen.

Im S. des Deleng Piso Piso sind am Abstieg nach Tongging an einigen Stellen thonige Sandsteine tertiären(?) Alters gut aufgeschlossen, die in ihrer Erscheinung einen sehr tuffähnlichen Eindruck machen. Sie bilden deutlich geschichtete Massen von gelbgrauer bis brauner Farbe, die steil gegen den See einschiessen. Nur an solchen ausserordentlich steilen Stellen[1]) kann sich das Gestein erhalten, weil alles zersetzte Material sofort in die Tiefe geht.

Hier im Kessel von Tongging konnte ich die interessante Thatsache constatiren, dass die alte archaische Unterlage zu Tage kommt. Ich fand, allerdings spärlich, Gerölle von schwarzen Biotitgneissen, die jenen des Punkurokon (p. 44) sehr ähnlich sind sowie von gepressten quarzarmen Hornblende-Granititen im Bett des Sempuran Punganbattan, des Flusses von Tongging. Leider gelang es mir nicht, diese Gesteine auch anstehend zu finden; aber es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sie aus dem Hintergrunde des Kessels stammen.

Von Tongging ab geht das West-Ufer des Sees in N.—S.-Richtung, begleitet von den Pakpak-Bergen[2]) (vgl. Taf IV, Fig. 2). Der eigentliche Abbruch geht hier nicht direct an der Küste entlang, sondern etwa 1—3 km landeinwärts in fast nordsüdlicher Richtung. Hier bricht die Pakpak-Hochebene plattenartig scharf ab; grössere bergartige Erhebungen sind nur wenige ausgebildet: dicht westlich von Tongging sowie beim Kampong Si Kurukudún, der letztgenannte Berg, der die Platte um etwa 100 m überragt, führt den Namen Bukit Si Lali. Von diesem Abbruch gehen eine Reihe von Quergraten, meist in SW.-NO.-Richtung — nur einer in NW.-

[1]) Die Steilheit des Abstieges schildert Hagen, der denselben Weg wie wir hier benutzte, sehr drastisch (Petermann's Mittheil., 1883, p. 146): „Es ging furchtbar steil, fast senkrecht die Bergwand hinab, auf einem scharfen, zackigen Felsgrat. Man schwebte sozusagen halb in der Luft, denn vorn und zu beiden Seiten des oft kaum fussbreiten Pfades gähnte die furchtbare Tiefe."

[2]) v. Brenner nennt sie (Besuch etc., l. c., p. 149) Deleng Rangkam, ein Name, den ich an Ort und Stelle nie gehört.

SO.-Richtung — gegen den See vor. Es sind stets beiderseits äusserst steil abfallende Bergrücken, die sich langsam gegen den See senken, bis sie zum Schluss steil zum Wasser abstürzen. Zwischen diesen Rücken befinden sich Thäler, von einem Flüsschen durchzogen, in denen sich die Ansiedelungen der Battaker befinden. Diese Thäler sind der Reihe nach das Thal von Si Kurukudún, das Thal des Lau Melas mit dem Kampong Porobbo, das Thal des Lau Si Gupit und schliesslich das Thal von Silalahe.

Schon im Hintergrund des Thales von Porobbo biegt der Absturz der Pakpak-Berge nach SO. um, eine Richtung, die er auf etwa $2^1/_2$ deutsche Meilen beibehält. Auf dieser Strecke fällt er steil in den See ab; dann biegt er wieder nach S. um, bildet eine grosse Bucht, in deren Hintergrund Kasingahan liegt, und setzt sich westlich des noch thätigen Vulkans Pusuk Bukit (auch Potchok Bukit) nach SO. fort. Deutlich zeigt sich dieser Berg parasitisch als jüngeres Gebilde dem älteren Relief aufgesetzt. Es wird dies durch die Gesteins-Beschaffenheit bestätigt; denn der Vulkan besteht aus jüngerem Quarztrachyt. Jenseits desselben hat das Ufer im Wesentlichen wieder eine SO.-NW.-Richtung. Aus einiger Entfernung gesehen, gleicht das W.-Ufer des Sees nördlich des Pusuk Bukit einer hohen steilen Mauer. Oben schneidet sie völlig eben ab und stürzt ausserordentlich steil in den See, etwa 500—600 m tief; einige Felsnasen nur unterbrechen, Buchten bildend, das gleichartige Bild. Ebenso stellt sich uns das Ost-Ufer dar, das in seinem nördlichen Theil etwa bis zum Dolok Pareara ziemlich O.—W. verläuft und von hier an die Hauptrichtung SO.—NW. einschlägt: auch hier haben wir eine Hochfläche, die steil in's Wasser abfällt. Einige weit vorgeschobene Felsnasen unterbrechen, Buchten bildend, den gleichmässigen Verlauf.

Ueber die Gesteins-Beschaffenheit kann ich leider hier wenig sagen, da mir durch Schuld meiner Träger der grössere Theil meiner Aufsammlungen verloren ging. Bei den grossen Strapatzen des Marsches und des Steigens erleichterten sie heimlich ihr Gepäck, indem sie die ihnen werthlos erscheinenden Steine fortwarfen. Ich merkte den Verlust leider erst, als es zu spät war.

Das Hauptgestein des West-Ufers wie auch des Punkurokon sind Andesite bezw. Andesittuffe, meist gelblichgrau von Farbe. Vom Höhenrand hinter Porobbo liegt ein Quarztrachyt-Andesit Brögger vor. Die Verwitterung ist hier wie überall auf dem regenreichen Sumatra ausserordentlich tiefgründig, sodass es sehr schwer hält, etwas frischere Stücke zu bekommen. Das Verwitterungsprodukt ist allenthalben ein schmutzig gelblicher bis

hellockerbrauner Thon, in welchem man gelegentlich noch an etwas grösseren Mineralfragmenten das Muttergestein bestimmen kann. Dieser Boden bedingt durch sein physikalisches Verhalten die eigenartigen, auffallend steilen Landschaftsformen. Er setzt einmal der Erosion des fliessenden Wassers nur einen geringen Widerstand entgegen, andererseits ist er durch seine Zähigkeit wohl geeignet, Wände von jeder Steilheit zu bilden. Ich glaube nicht zu übertreiben, wenn ich die mittlere Neigung der Abhänge mit etwa $40-50^0$ angebe. Durch die zahlreichen Regengüsse wird der Boden stets feucht und schlüpfrig erhalten, so dass dadurch die Gangbarkeit des Geländes ausserordentlich beeinträchtigt wird.

Von eigenartigem Bau ist die Halbinsel Samosir. Von Norden gesehen, erscheint sie wie eine von SO. nach NW. gleichmässig geneigte, mit zahllosen Kampongs bedeckte Fläche. Da ich sie aus eigener Anschauung nicht näher kenne, so möge hier eine kurze Beschreibung nach Wing Easton[1]) folgen: „Das Plateau von Samosir erhebt sich im Mittel ungefähr 600 m höher (d. h. über den Meeresspiegel); dasselbe fällt im Osten meist schroff ab, entweder direct nach dem See (Silimalimbu, Lotung) oder nach einem Vorlande (Tomok, Ambarita, Tolping) — nach NW. und W. ist die Neigung gleichmässig —, nach SW. und W. folgt unmittelbar auf die Hochebene ein wüstes, sehr zerrissenes und accidentirtes Terrain mit schmalen Gräten und fast senkrecht eingeschnittenen engen Thälern; erst in einiger Entfernung von der Küste wird die Oberfläche wieder ruhiger.“ Sie besteht im Wesentlichen aus Quarztrachyttuffen; an der Ostküste längs des Abfalls des Hochplateaus kommen Quarztrachyte zum Vorschein. An der Nordostküste treten jüngere Glieder desselben Gesteins auf.

Die Höhenbegrenzung des südlichen Theiles scheint weniger steil zu sein; die an und für sich schon niedrigeren Höhenzüge werden oft von breiten Thälern unterbrochen, ja gelegentlich treten breite Streifen niederen Landes als Ufer auf. Hier hat denn auch der See seinen Abfluss, den Pargaloan oder Sabatali[2]), der bei Tandjong Balei als Assahan-Fluss in die Strasse von Malakka mündet. Es ist ganz natürlich, dass die Höhenbegrenzung des Süd-Ufers nicht die Schroffheit hat, wie diejenige des Nord-Ufers, da sie eben niedriger ist. Es tritt also die Erosionswirkung viel deutlicher zu Tage und mildert die Steilheit der Formen viel mehr, als sie es bei dem hohen Gebirgswall des nördlichen Theiles zu thun im Stande ist.

---

[1]) Diese Zeitschr., 1896, p. 437.

[2]) Karte No. 6 im Rhein. Miss.-Atlas nennt ihn Pasir di Babano.

Das Gebiet südlich des Toba-Sees besteht oberflächlich fast ganz aus Quarztrachyttuffen und Pyroxenandesiten. Aber ebenso, wie in dem Kessel von Tongging kommt hier am Nord-Abfall der Hochebene von S. Toba die ältere Grundlage heraus: es sind dünn- und dickbankige, dunkle Thonschiefer, Sandsteine und Dolomite, z. Th. in ziemlich complicirten Lagerungsverhältnissen. Wing Easton ist auf Grund lithologischer und stratigraphischer Analogie mit West-Borneo[1]) geneigt, ihnen ein mesozoisches Alter zuzuschreiben; bei dem vollständigen Fehlen von Fossilien, und da ferner mesozoische Gesteine, mit Ausnahme der erst vom Verfasser gefundenen oberen Trias von Kwalu, auf Sumatra bisher unbekannt sind, erscheint diese Altersbestimmung sehr unwahrscheinlich (vgl. oben p. 37, Fussnote 3). Interessant ist es aber jedenfalls, dass in etwa gleicher Meereshöhe die alte Grundlage im N. wie im S. des Toba-Sees zu Tage tritt.

Ueber den Südosten des Sees ist ausserordentlich wenig bekannt. Hier scheinen nach den Aufsammlungen Modigliani's[2]) Sedimentgesteine (Kalk, Sandsteine, Thonschiefer unbekannten Alters) eine grössere Rolle zu spielen. An Eruptivgesteinen treten Pyroxen- und Amphibol-Andesite sowie Liparite auf.

3. Ueber die Entstehung der Battak-Hochfläche und des Toba-Sees.

a. Die alte Grundlage.

Fassen wir kurz die geologischen und stratigraphischen Thatsachen zusammen:

Die alte Grundlage tritt an mehreren Punkten zu Tage:
im Nordwesten am Wampu-Durchbruch:
alte Schiefer, Carbon-Kalke, Tertiär;
bei Lingga ulu:
Carbon-Kalke;
bei Tongging (am Nord-Ufer des Sees):
Gneisse;
am Punkurokon:
Gneisse und Gangquarze;

[1]) Eine Analogie mit Mittel-Sumatra liegt doch wohl viel näher, als eine solche mit West-Borneo.

[2]) Beschrieben von S. Traverso in Ann. d. Mus. civ. di Stor. nat. di Genova, 1896, p. 303. Die Altersangaben Traverso's sind vollkommen willkürlich, da lediglich nach Analogie zumeist mit italienischen Gesteinen gegeben (z. B. Dyas und untere Trias!) Sie sind um so unwahrscheinlicher, als in diese Zeit für Sumatra die postcarbonische Gebirgsbildung fällt; vgl. die Tabelle am Schluss dieses Aufsatzes.

am Süd-Ende des Sees:

Thonschiefer = alte Schiefer[1]),
Quarzite, Kalke = Carbon[1]),
tertiäre Sandsteine etc.[1]);

im Südosten des Sees:

Kalke, Sandsteine, Biotitquarzite[2]), Thonschiefer, (fossilleer, unbekannten Alters.[3])

Es scheinen, wie vermuthlich an dem ganzen nördlichen Theil der Ostküste, einer Zone alter Schiefer jüngere Sedimente vorgelagert zu sein: hier Carbon und Tertiär; weiter im Südosten: Trias und Alttertiär.

Die absolute Meereshöhe, in der diese alte Grundlage zum Vorschein kommt, ist eine sehr wechselnde: sie schwankt zwischen ca. 600 m bei Lingga ulu bis etwa 1600 m am Punkurokon. Daraus ist mit Sicherheit abzuleiten, dass die jungvulkanischen Bildungen von einem gebirgigen Relief unterlagert werden, welches auf die specielle Ausgestaltung der heutigen Oberfläche nicht ohne Einfluss bleiben konnte[4]) und die absoluten Höhenverhältnisse der Gipfelketten zum Theil mit bedingen musste.

Das hauptsächlichste vulkanische Gestein des besprochenen Gebietes sind Andesite bz. Dacite und zwar spielen Augit-Andesite die Hauptrolle; daneben treten im nördlichen Theil viel Biotit-Dacite auf; Hornblende-Dacite sind seltener.

Auf Samosir fehlt Andesit ganz.

Der Quarztrachyt hat für die Battak-Hochfläche nur ganz untergeordnete Bedeutung. Er tritt local südlich vom Lau Biang auf. Dagegen besteht Samosir ganz aus Quarztrachyten mit einer Quarztrachyttuff-Decke. Ebenso wird das Süd-Ufer des Sees von solchen Gesteinen begleitet, indess fast die gesammte Hochebene von Toba mit einer Decke von Quarztrachyttuffen bedeckt ist.

Die Quarztrachyte sind etwas jünger als die Andesite.

Jüngere Quarztrachyte endlich bilden den parasitisch an der West-Küste vor dem Abbruch auftretenden Vulkan Pusuk Bukit

---

[1]) Von Wing Easton (diese Zeitschr., 1896) als mesozoisch betrachtet, vergl. oben p. 37, 52.

[2]) Diese sog. Biotitquarzite dürften wohl den feinkörnigen, quarzreichen Biotitgneissen vom Punkurokon sowie Tongging entsprechen.

[3]) Von S. Traverso (l. c., p. 303 f.) als permotriadisch und Tertiär betrachtet, vergl. oben p. 52.

[4]) Wir dürfen am äusseren Nordabfall, wie an den Ufern des Sees und am Fuss der Langsibattan-Kette mit Sicherheit das Auftreten weiterer Theile des alten Reliefs erwarten (event. auch im Thal des Lau Biang), die auf die angeregten Fragen weiteres Licht verbreiten werden.

sowie die der Süd-Küste vorgelagerte Insel Pardapor und sind auch an der Nordspitze von Samosir zu finden.

Die Karo-Hochfläche wird von lockerem Gesteinsmaterial gebildet, das im Norden andesitisch ist, während der grosse Reichthum an Quarzkörnern im Südtheil auf ein quarzreiches Muttergestein hinweist; so liegt denn auch von hier ein Quarztrachyt vor.

b. Die Bruchspalten.

Das Verständniss für den tektonischen Bau des Gebietes wird uns eröffnet durch die Betrachtung der Bruchspalten, welche es in bedeutender Anzahl durchsetzen.

Nachdem schon einmal nach Ende des Eocän von einem Ende Sumatras zum andern ein gewaltiger Sprung aufgerissen, gefolgt von mächtigen Ergüssen andesitischen Magmas, erfolgte nach Schluss des Tertiärs im Pleistocän ein gewaltiger Längenbruch der Ketten des sumatranischen Gebirges im grössten Maassstabe. Es entwickelte sich eine ausserordentlich energische vulkanische Thätigkeit; nicht allenthalben gleichmässig, sondern in gewissen Gebieten heftiger, als in anderen (vgl. p. 14). Ein solches Gebiet ist auch das in Rede stehende, ja neben der Süd-Spitze ist es wohl dasjenige Gebiet, wo die vulkanische Thätigkeit im grossartigsten Maasse sich findet: werden doch weit über 10000 qkm, soweit bisher bekannt, mit den Producten jung-eruptiver Thätigkeit bedeckt, von denen $^1/_5$ auf einen riesigen Einbruchkessel kommen, dessen Entstehung mit der vulkanischen Thätigkeit in innigem Zusammenhang steht, den Toba-See.

Verbeek und, ihm folgend, Fennema konnten die pleistocäne Hauptspalte, gekreuzt von 12 Querspalten, von der Süd-Spitze Sumatras feststellen bis zum Dolok Saut, der nach Verbeek [1]) auf der 12. Querspalte steht. An ihn anschliessend, lässt sich die Hauptspalte mit grosser Deutlichkeit weiter nach NW. verfolgen. Sie verläuft über die Andesitkegel des Dolok Nagodang, D. Sitarindak, D. Sibadak, D. Imun, D. Batu Harang und geht dann über den Dolok Ulu Darat am West-Ufer des Toba-Sees entlang. Etwas südlich vom Pusuk Bukit vereinigt sie sich wieder mit einer parallelen Längsspalte, welche durch die Kegel des Dolok Martimbang [2]), D. Si Borboran, D. Rina Bolok, D. Saporago, D. Utus [3]), D. Na Gindjang, D. Si Palangki, D. Margu, D. Na Bolon, Berg 2100 der Karte [2]), gekennzeichnet wird. Beide

[1]) Sumatras Westkust, p. 402.
[2]) Rheinischer Missions-Atlas, 1892, Blatt VI, Nebenkärtchen.
[3]) Tijdschr. v. h. K. Ned. Aardrijskskundig Genootschap, 1895, Karte No. IV.

Parallelspalten verlaufen etwa 10 km von einander. Als Spuren junger Thätigkeit finden sich zahlreiche heisse Quellen auf ihr. Westlich von dem noch thätigen Vulkan Pusuk Bukit setzt sie sich fort längs des West-Ufers des Tao Silalahe, das sie erst im Hintergrund des Thales von Porobbo verlässt, der alten SO.—NW.-Richtung folgend. Auf ihr erhebt sich die stolze Langsibattan-Kette mit ihren zahlreichen, bereits genannten (cf. p. 43—44) Gipfeln: Langsibattan, Deleng Babo, Deleng Pertjinaran Pakpak u. s. w., z. Th. begleitet von einer kleineren Parallelspalte, die u. a. den Deleng Punkurokon trägt. Ihr weiterer Verlauf ist völlig unbekannt und es lässt sich nicht entscheiden, ob sie zum Diamond Point oder zur Pedir-Spitze zieht.

Gegenüber dieser Hauptspalte treten die andern naturgemäss zurück, obgleich gerade der Bruch, welche die Battak-Hochfläche im NO. begrenzt, morphologisch eine nicht geringe Bedeutung besitzt: ein bemerkenswerther Steilabfall an seiner äusseren Seite, der etwa 200—300 m beträgt, lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass mit dem Bruch eine Verwerfung verknüpft ist, d. h. dass das nordöstlich vorliegende Gebiet abgesunken ist; diese Wahrscheinlichkeit wird fast zur Gewissheit, wenn man beobachtet, dass alle die vielen Kegel des Abbruches, den Steilabfall unterbrechend, sich mit ihrem Nordabhang nach Norden über den Abfall vorschieben, dass also Steilabfall und Bruchspalte zusammenfallen.

Dieser Bruch ist als typischer Bajonettbruch entwickelt. Er beginnt in den Timorlanden zunächst von niederen Gipfeln gekrönt, deren erster der Dolok ist; es kommen weiterhin Deleng Mariah, Tenaro und Liang, Deleng Baros, Sibajak und Simati; abgesetzt folgen Deleng Si Milir, weiterhin Deleng Perkuruken und Deleng Sebandar. Der Verlauf der Spalte weiter nach SO. ist noch nicht sicher bekannt. Der Steilabfall scheint sich noch weiter fortzusetzen: Si Belem und Simbolon gehören jedenfalls noch dazu. Wie aber die Spalte weiter fortgeht, bleibt späterer Forschung festzustellen vorbehalten.

Diese Spalte trägt einen noch thätigen Vulkan, den Deleng Sibajak, der durch ständige Rauchwolken sein Leben darthut. Ausserdem aber sprechen heisse Quellen, deren mehrere im nördlichen Vorland, nahe dem Bruche vorkommen, dafür, dass die vulkanische Thätigkeit noch nicht ganz erloschen ist.

Dieser Bruch, der vermuthlich älter ist als die Andesite, hat nur für die Battak-Hochfläche Bedeutung; die Bildung des Toba-Sees wurde durch eine Reihe anderer Brüche veranlasst, die theils als Seitenspalten, theils als Querspalten des Hauptbruches zu betrachten sind.

Eine Reihe von Andesitkegeln zieht sich vom Dolok Saut nach Norden: Dolok Si Alago, Dolok Paung, Si Rambe, weiterhin bei Hite Tano den See umgehend. Dieser Bruch schneidet die Sedimentgesteine im Süden des Sees östlich ab; weiter schliessen sich die hohen Gipfel Si Manuk manuk (2377 m), Dolok Si Onggang (1852 m), Dolok Sepangan Boloon (1530 m) an, die, in SO.—NW.-Richtung verlaufend, im Dolok Si Martjarundung das Seeufer treffen. Die Fortsetzung des Bruches scheint weiterhin mit dem Ufersteilabfall zusammenzufallen bis zum Nordende des Sees, wo die Spalte, gekrönt vom Piso Piso, ihr Ende erreicht. Immerhin möglich ist es allerdings, dass sie im Langsibattan die Hauptspalte wieder erreicht und dieser Hochkrater somit auf dem Treffpunkt zweier Spalten steht. Während die beiden äusseren Theile der Spalte als ziemlich gesichert gelten dürfen, ist ihr genauer Verlauf östlich des Tao Balige nicht ganz klar. Zwischen dem Südtheil dieses Bruches und der Hauptspalte ist das Thal von Silindung eingeschlossen.

Für die genauere Begrenzung des Sees spielen eine Reihe kleiner Radialsprünge eine gewisse Rolle; ein solcher N.—S.-Sprung bildet das NW.-Ufer des Sees zwischen Tongging und Porobbo; an einem ähnlichen N.—S.-Sprung Purba—Pusuk Bukit schneidet der Quarztrachyt von Samosir westlich ab.

Von grösserer Bedeutung ist jener fast W.—O.-Querbruch, welcher die südliche Begrenzung des Sees bildet. In seiner Verlängerung nach Osten liegen die Eruptivmassen des Dolok Surunjang sowie des Kwalu-Flusses. Er scheint somit von grösserer Bedeutung zu sein. Diese Querspalte lässt sich über 100 km weit verfolgen. Ihr Verlauf am Südende des Sees ist durch ein System von Brüchen, einigermaassen complicirt, zwischen denen, wie Wing Easton richtig betont, die Sedimente am Süd-Ufer des Sees als Horste stehen geblieben sind; die Richtung dieser sich durchkreuzenden Brüche ist theils WNW.—OSO., theils SSW.—NNO. Sie treten in der eigenthümlichen Contur des Süd-Ufers scharf zu Tage. Im Süden ist das Thal von Silindung wenig tief, im Norden der Toba-See sehr tief abgesunken. Dieses secundäre Sprungsystem ist jünger als die Andesite: auf ihm treten Quarztrachyte zu Tage, welche so gewissermaassen die älteren Sedimentgesteine umsäumen.

Zahlreiche Brüche weist auch die nördliche Battak-Hochebene auf, von denen die am weitest nordwestlich gelegenen besonders deutlich sind: Deleng Perkuruken, Deleng Molehole, Deleng Tjintjin und Deleng Pertjinaran Pakpak sowie die durch die Kuppen Deleng Sebandar, D. Rina, D. Tanda, D. Kundan bezeichnete; die wichtigste ist jedoch jene, auf welcher die beiden noch thätigen

Vulkane Sibajak und Si Nabun stehen. Wir dürfen in ihr wohl eine den 12 bekannten ebenbürtige Querspalte erblicken.

Es ist zweifellos, dass im Norden wie im Süden noch zahlreiche Sprünge vorhanden sind, aber über ihren Verlauf ist nichts Näheres bekannt.

c. Die einzelnen Phasen der Entstehung des Toba-Sees.

Wenden wir uns nunmehr der Entstehung des Sees zu. Eine genaue Betrachtung lehrt uns, dass wir es mit einer ganzen Kette von Ereignissen zu thun haben.

1. Auf der Hauptspalte sowie den besprochenen Seiten- und Querspalten fand eine eminente vulkanische Thatigkeit statt. Es wurde massenhaft vulkanisches Material ausgeworfen, welches die Grundlage in grosser Mächtigkeit (mindestens 600 m, wie das Vorkommen alter Sedimente am Nord-Ufer des Sees lehrt) ziemlich gleichmässig bedeckte. Nur die Vulkankegel ragten höher empor. Längs des NO.-Bajonettbruches sank vor oder während dieser Zeit das nördliche Vorland um etwa 300 m ab.

2. Das Gebiet zwischen dem Hauptbruch, den Spalten des Süd-Ufers, dem östlichen Seitenbruch und der N.—S.-Spalte von Tongging brach ein[1]), und zwar beträgt die Sprunghöhe etwa 1000 m (400 m Seetiefe + 600 m Steilufer). Auch das Thal von Silindung sank, um einen wesentlich kleineren Betrag, ab, sodass die Sedimente im Süden des Sees als Horste stehen blieben.

---

[1]) Wing Easton (Diese Zeitschrift, 1896, p. 462 ff., bes. 464 f.) sucht wahrscheinlich zu machen, dass der Einsturz vor der Andesiteruption stattgefunden. Es erscheint jedoch völlig ausgeschlossen, dass in der von ihm angenommenen Weise ein Einsturzbecken, wie der Toba-See, sich bilden kann; thatsächlich erklärt seine Hypothese nur die Art des Auftretens der Sedimente im Süden des Toba-Sees, nämlich als Horste. Nach ihm sollen die ersten Brüche zur Entstehung des Sees bis in das ältere Mesozoicum zurückreichen. Im Tertiär entstand ein riesiges Senkungsfeld, das dann z. Th. von Andesit wieder aufgefüllt wurde, sodass nur noch der nördliche Theil des Toba-Sees als See zurückblieb. Es erscheint völlig unglaublich, dass bei einer derartigen enormen Aufschüttung ein Kessel von ca. 20 km Durchmesser und ca. 1000 m Tiefe, von hohen Steilwänden begrenzt, mitten im Aufschüttungsgebiet erhalten bleiben kann; ebenso unglaublich ist es, dass vulkanisches Material sich in grösserer Ferne der Kratere in derartigen Steilwänden, die oft bis 45° gehen, soll aufschütten können. Solche Steilwände können nur durch Einsturz entstehen. Es muss also der Einsturz jünger sein als die Aufschüttung.

Die Annahme Verbeek's (Tijdschr. v. J. T. L. V.), der allerdings den See nicht aus eigener Anschauung kannte, ist insofern richtiger, als er den Einsturz für jünger hält als den Andesit, aber er glaubt den See als eingestürzten Krater ansprechen zu müssen.

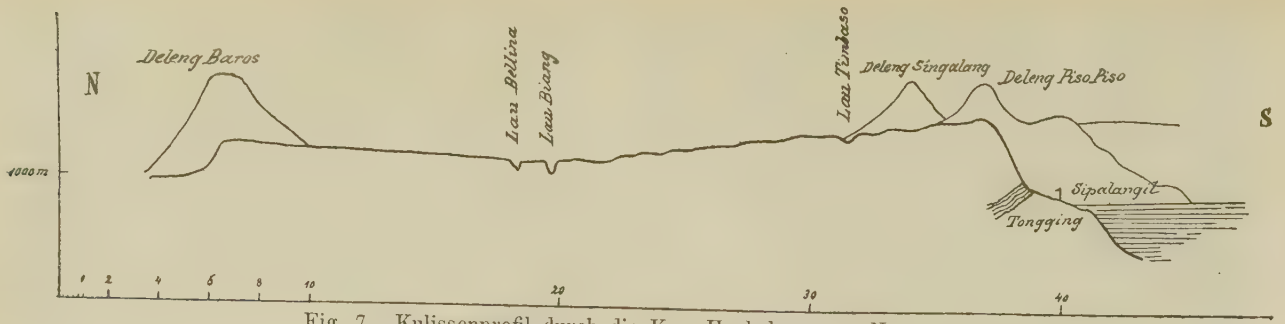


Fig. 7. Kulissenprofil durch die Karo-Hochebene von N. nach S.

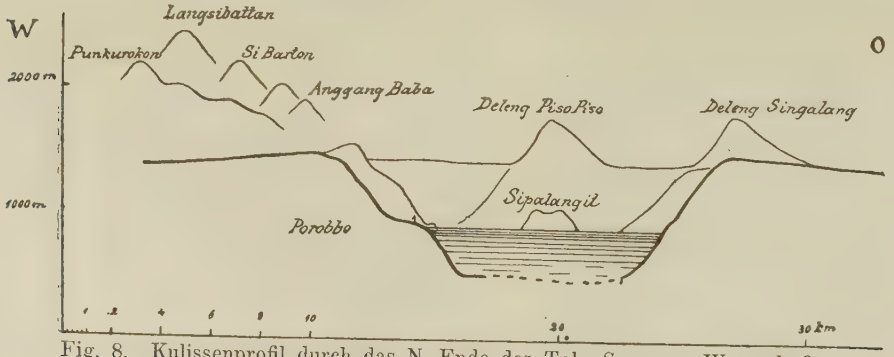


Fig. 8. Kulissenprofil durch das N.-Ende des Toba-Sees von W. nach O.

3. Es erfolgten die Ausbrüche des Quarztrachytes:

a. an dem das Süd-Ufer begleitenden Bruchsysteme, gleichzeitig das Thal von Silindung mit Tuffen bedeckend.

b. auf einigen — nicht näher bekannten — Spalten im Innern des Sees anschliessend an das Ost-Ufer traten grosse Massen Quarztrachytes zu Tage und bildeten, von Tuffen überdeckt, eine grosse Halbinsel vom Deleng Pareara bis zur Halbinsel Si Gaol, die jetzige Pulo Toba umfassend. Es besteht eine Wasserstrasse dort, wo heut der Pusuk Bukit steht.

c. geringere Ausbrüche auch im südlichen Theil der Karo-Hochebene.

4. Einbruch der Strasse von Si Gaol und Ausbrüche von jüngerem Quarztrachyt: es entsteht der Pusuk Bukit und die Insel Pardapor. Der See hat nunmehr seine heutige Gestalt.

Die Battak-Hochfläche ist währenddessen entstanden durch Anhäufung und Anfüllung mit Tuffmassen und lockerem Schutt- etc. Material. Die Einebnung erfolgte im nördlichen Theil gleichmässiger als im südlichen.

Die tektonische Geschichte Sumatras.

Die tektonische Geschichte der Insel ist ausserordentlich mannigfaltig. Sie wird charakterisirt durch die eminente vulkanische Thätigkeit, welche auf der Insel während jener Perioden herrschte, wo sie dem festen Lande angehörte. Die bisher schon verwickelten Verhältnisse erfahren eine weitere Complication durch die Auffindung der Trias in so ausserordentlich gestörter Lagerung. Es dürfte interessant genug sein, an der Hand der soeben gewonnenen Schlussfolgerungen die Geschichte Sumatras zu verfolgen.

Einer langen Periode der Ruhe, während deren sich Sedimente von ausserordentlicher Mächtigkeit absetzten — die alte Schieferformation — folgte eine Zeit der Gebirgsbildung, welche die ältesten Bildungen in mächtige Falten warf. Gleichzeitig fanden grossartige Ergüsse granitischer Magmen statt, die durch Bildung mächtiger Lakkolithen energisch an der Lagerveränderung der alten Schiefer mitwirkten. Die Generalrichtung dieser Falten war SO.-NW. Es folgte die Ablagerung jüngerer, gleichfalls grösstentheils später in Schiefer übergeführter Sedimente im Unter-Carbon, und langsam entstieg Sumatra dem Meere, indess langgestreckte Saumriffe (?) der Küste entlang sich bildeten; die in ihnen enthaltenen Fossilien erweisen das obercarbonische Alter dieser allmählichen Trockenlegung. Abermals fanden mächtige

Ergüsse vulkanischer Massen statt, doch waren es diabasische Magmen, die alldurchbrechend aus dem Innern empordrangen; die Faltung der carbonischen Kalke von Pangunjungan weist darauf hin, dass auch die Gebirgsbildung zwischen Ober-Carbon und oberer Trias nicht ruhte. Während der Dyas und der unteren Trias war Sumatra Festland; erst mit der oberen Trias drang das Meer — die mediterrane Thetys — vor und überfluthete die Ostküste zur Raibler Zeit. Doch war die Meeresbedeckung nicht von langer Dauer. Bald wieder beginnt unter zahlreichen Schwankungen das Meer sich nach Norden zurückzuziehen. Sumatra wird wieder Festland, während z. Th. noch in Süsswasserbecken — ähnlich wie in Vorder-Indien — mächtig Sandsteine sich ablagern. Eine abermalige Periode gewaltiger Gebirgsbildung beginnt noch in mesozoischer Zeit und legt conform den ersten die Sedimente in grossartige SO.—NW. streichende Falten.

Mit dem Beginn der Tertiärzeit taucht die Insel hinab in's Meer, und die Brandungswelle nagt das wechselvolle, alte Relief hinweg; mächtige Conglomerate und Sandsteine häufen sich auf der Abrasionsfläche an. Zeitweilig während des Eocäns findet ein Rückzug des Meeres statt und mächtige Kohlenlager bilden sich in grossen Seebecken, bis mit dem Ende des Eocäns eine neue Festlandsperiode beginnt. Mit der Trockenlegung reissen von SO. nach NW. zwei mächtige Längsspalten auf, an denen andesitische Massenergüsse empordringen. Ziemlich verbreitet scheinen jungtertiäre Gebilde zu sein und ihre Lagerung zeigt, dass während der gesammten Tertiärperiode, ja darüber hinaus, der Boden in ständiger Bewegung sich befunden. Auch die vulkanische Thätigkeit dauerte fort, wenn auch nur in bescheidenem Maasse. Mit dem Ende des Tertiärs nimmt Sumatra allmählich seine heutige Gestalt an. Parallel den alten Spalten reisst eine mächtige neue Spalte auf, begleitet und gekreuzt von zahlreichen Querbrüchen, und es beginnt eine Periode grossartigster vulkanischer Thätigkeit. Ungeheure Massen werden aus dem Erdinnern emporgebracht, und Hand in Hand mit dieser enormen Anhäufung auf der einen Seite stehen grossartige Einbrüche auf der anderen. Das Toba-Meer bildet sich, mit ihm zahlreiche andere kleinere Seen. Aber allmählich erlöschen die stolzen Vulkane; nur wenige noch sind thätig, und so ist Sumatra zur Zeit in den Zustand einer gewissen Ruhe getreten.

Folgende Tabelle möge den Zusammenhang der einzelnen Phasen darstellen:

	Normale Sedimente.	Tektonische Vorgänge.	Massen-Gesteine.
Archaicum .	Gneisse, Glimmerschiefer		
Präcambium			
Cambrium .	Thonschiefer, Quarzite		
Silur	und sandige Schiefer		
Devon		Faltung	Granit-Intrusionen
Carbon { Unt.	Kieselschiefer		
Carbon { Ob.	Kalke		
Dyas		Faltung	Diabas-Intrusionen
Trias { Unt.			
Trias { Mittl.			
Trias { Obere	Thone		
	Sandsteine		
Jura			
Kreide . . .		Faltung	
Eocän	I. Breccien-Stufe		
	II. Kohlen-Stufe		
Oligocän . .	?		Alte Andesit-Ergüsse
Miocän . . .	Mergel	Geringere Lage-	Basalte, Horn-
	Kalke	rungsstörungen	blende-Andesit,
Pliocän . . .	Mergel	ohne intensivere	alte Trachyte
		Gebirgsbildung	Augit-Andesite,
Diluvium . .	Thone, Tuffe, Sande,	oder Faltung	Biotit-Dacite,
Alluvium . .	Laterit		jüngere Quarz-
			trachyte (jünger
			als die Andesite
			und Dacite).